Die Entwicklung der vitalistischen Naturphilosophie im 20. Jahrhundert

---

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der

mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung

der

philosophischen Fakultät

der

Universität Basel

vorgelegt von

Hirsch Rudy
aus Wilna

1927

Gebrüder Hoffmann, Charlottenburg, Schillerstr. 44

Genehmigt von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät auf Antrag der Herren Professoren Dr. K. Joel und F. Zschokke.

Basel, den 4. Mai 1926.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Dekan:
H. Rupe.

Inhalt.

Einleitung	5
I. Formbildung und Kräfte in der Natur	9
II. Vererbung und Entwicklungsmechanik	24
III. Formen des Vitalismus	42
IV. Der Neovitalismus als philosophische Arbeitshypothese	60
V. Zusammenfassung	71
VI. Literatur	72

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545822_0038

Einleitung.

Vitalismus ist die Lehre, welche die ausschließliche Ableitung des Organismus aus dem Mechanismus der Natur für prinzipiell unmöglich erklärt und die Existenz eines besonderen, autonom in den Mechanismus eingreifenden Naturfaktors den Erscheinungen des Lebens zugrunde legt (1).

Unter allen geistigen Erzeugnissen der modernen Welt sind Form und Inhalt der Naturwissenschaft, und insbesonders der exakten, dasjenige, welchem die allgemeineren Zeitideen und die Kulturgeschichte vielleicht am wenigsten ihr besonderes Gepräge mitzuteilen vermocht hatten. Unbeirrt um den Geist der Zeiten entwickelt die Naturwissenschaft, nur sich selbst folgend, ein Gebäude, dessen Struktur nur ihrem Objekt, fast nirgends aber der allgemeinen Wissenschaft zu entspringen scheint. Der Vitalismus, eine biologische Lehre, scheint eine Ausnahme von dieser im innersten Wesen der Naturwissenschaft begründeten Regel zu machen. Er versucht auch die empirischen Wissenschaften in dem Sinne zu beeinflussen, daß sie sich allgemeinen Ideen anpassen (2). Bemerkenswert ist jedoch, daß der moderne Vitalismus nicht so sehr als eine von außen herangebrachte subjektive Auffassung, als vielmehr als Ausdruck einer innerhalb der Naturwissenschaft vor sich gehenden Bewegung auftritt. Er basiert nämlich in seiner gegenwärtigen Gestalt in erster Linie auf den Grundlagen der Naturwissenschaft, wenn er auch im weiteren Verlaufe eine Vertiefung der gesamten Naturerkenntnis nach allgemeinen Ideen bedeutet: aus dem alten naturphilosophischen Vitalismus ist mehr und mehr der Versuch einer strengen biologischen Lehre geworden.

Das Gesagte betrifft nicht die Geschichte des Vitalismus, sondern ist eine Charakteristik seiner Bedeutung in der Gegenwart, in der er seinen Kulminationspunkt hat.

Kaum eine Frage von philosophischer Bedeutung beschäftigt den Naturwissenschaftler gegenwärtig so stark, wie das Problem des Vitalismus. Einmal bildet die Theorie von der Eigengesetzlichkeit, ja die Möglichkeit einer Ungesetzlichkeit, einer Freiheit des Lebens das Hauptdiskussionsthema der Philosophie in den letzten Jahrzehnten. Um die dualistische Weltansicht in dem Gegensatz von Natur und Freiheit (3) und die Zersplitterung unseres Weltverständnisses durch die sozialwissenschaftliche Ausbildung vieler ineinander nicht überführbarer Betrachtungsweisen zu überwinden, haben Nietzsche, Dilthey, Bergson und heute Spengler das Wesen des Lebens als synthetische Kraft gelehrt. Dieses Leben äußert sich wohl in der Natur, aber steht nicht unter ihrem Gesetze. Eine eigene Intuition macht uns sein Wesen zugänglich. Der Wissenschaftler wird noch in einem anderen Sinne auf das Leben hingelenkt. Hier sind es vor allem die Entdeckungen der von Roux, Driesch, Herbst, Reinke, Schneider, Wolff, Benedikt, Pauly, Vignon, Grégoire, Gurwitsch, Hertwig, Ostwald, Neumeister, Fischer, Noll, Spemann u. a. (4) begründeten Entwicklungs- und Formbildungsphysiologie, die Umwälzungen der Betriebsphysiologie durch die Lehre von der inneren Sekretion (Steinach, Meisenheimer, Zawadowsky), die erbbiologischen Tatsachen (Correns, de-Vries, Goldschmidt) gewesen, welche das materialistisch geschulte Denken vor die größten Schwierigkeiten stellt. Die Anschauung, daß man den einzelnen Organismus als ein Ganzes und nicht als eine Summa ansehen müsse, befestigte sich nicht nur in der Biologie, sondern auch in der Medizin. Sie verursachte, daß die allgemeine Pathologie ihre Grundlagen einer vollständigen Revision unterzog. So entwickelte sich die Konstitutions- und die Dispositionspathologie.

Konform zu dieser langsam und stetig sich vollziehenden Umbildung in der medizinischen Theorie aber gewinnt der Gedanke an Macht, der Heilkunst des praktischen Mediziners neben dem immer erneuerungsbedürftigen wissenschaftlichen Fundament Richtlinien zu geben, die ihn daran erinnern, daß er nicht nur ein Laboratoriumsobjekt vor sich hat, nicht nur einen Organismus, sondern eine Person. Auch die Loslösung der Pathologie von einer rein summenhaften cellulären Auffassung

und Entwicklung zu einer funktionell-synthetischen Theorie, wie sie Külpe und seine Schule (Blüher, Grünbaum), Stumpf und seine jüngere Schule (Köhler, Wertheimer, Koffka) und in Verfolgung des großen Diltheyschen Programms Spranger begonnen haben, geschah in dieser Richtung.

Für die Wissenschaft enthält die Vitalismusfrage drei Probleme: 1) das Wesen des Organischen, seine Erklärbarkeit oder Unerklärbarkeit nach allgemeinen mechanischen Naturgesetzen; 2) das Wesen der Individualität im Verhältnis zu Art und Typus; 3) das Wesen der Person als psycho-physischer und „verständlicher Einheit". Das erste Problem läßt sich nur von einer bestimmten Auffassung naturwissenschaftlicher Erkenntnisweise aus diskutieren. Das zweite Problem greift tief in das Material der Erbbiologie, der Eiweißchemie, der Konstitutionsforschung hinein, ebenso in die Psychologie der individuellen Differenzen. Das dritte Problem führt wieder an die Grenzen der Naturwissenschaft, in die Streitfrage der modernen Psychologie, in das Problem von Verstehen und Erkennen.

Diesen und noch anderen Problemen des Vitalismus sind die Bestrebungen dieser Arbeit zugewendet.

Zum Schluß möchte ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. H. Driesch, für die Anregung zu dieser Arbeit und für die gütige Unterstützung und Förderung bei der Ausführung derselben meinen ergebensten Dank aussprechen.

I.

Formbildung und Kräfte in der Natur.

„Die Formbildung ist des Vitalismus eigentlicher Boden, aus ihr allein saugt er recht eigentlich seine Kräfte, wenigstens soweit er nicht auch das sogenannte „seelische" zu seinem Objekt machen will" (Driesch).

Wenn wir verallgemeinernd die Gesamtheit des Lebenden betrachten, so staunen wir über die Vielfältigkeit ihrer Formen und ihrer Architekturen; aber nicht geringes Interesse muß in uns die Analyse ihrer Konstruktionen erwecken, und zwar sowohl für die qualitativ ziemlich beschränkte Zahl der Konstruktionsmaterialien als auch für die relativ geringe Quantität von elementarer architektonischen Anlagen. Wenn man die Geschichte der biologischen Theorien studiert, wobei man Rádls (1) und Schaxels (2) Werke als Führer nimmt, so muß einem jeden auffallen, wie sehr das Formproblem in seinen verschiedenen Benennungen und Terminierungen, kurz das Problem der Entstehung bestimmter fest determinierten Formen das biologische Denken beherrschte.

Die funktionale Bedeutung des Morphologischen diente selbst dazu, die spezielle Formbildung zu erklären, sei es direkt wie im Lamarckismus als Entstehungsursache, sei es indirekt wie im Darwinismus als Erhaltungsgrund. Die physiologische Deutung wiederum sah ihre Aufgabe darin, jede funktionelle Einzelproblem zu „entbiologisieren", sie löste diese Aufgabe in zahllosen Fällen und überließ die Sorge für das Ganze der Entwicklungsmechanik, — der „Forschung über die Entstehung, Erhaltung und Rückbildung der organischen Gestaltungen" (Roux).

Obwohl das Experiment auch nicht in einem einzigen Falle den Beweis für Lamarck oder Darwin erbrachte, dagegen die gleichen Faktoren auf den erblichen Formwandel wirksam fand, welche Intensität und Modalität der einzelnen Lebensvorgänge beherrschen (Temperatur, Licht, Ernährung), ward der Glaube, das Problem des Lebens sei nur von dem Artproblem aus zu lösen, doch nicht erschüttert. In dem „biogenetischen Grundgesetz", in der Konstatierung rudimentärer Organe oder atavistischer Bildungen wirkte dieser Glaube bis zu dem Grade fort, daß man meinte, eine Erscheinung im Einzelleben hinreichend erklärt zu haben, wenn man sie auf die Stammesgeschichte bezogen hatte; und dieser Glaube ist immer noch mächtig, trotz aller Kritik und Abkehr von speziellen Spielarten der Entwicklungstheorie.

Man muß sich einmal das Absonderliche dieser Einstellung klarmachen: der Anspruch, daß Biologie eine Wissenschaft sui generis sei, daß es spezifisch-biologische Gesetzmäßigkeit gebe (3), soll sich nicht auf ein aller Lebenswirklichkeit Gemeinsames gründen, sondern auf die Konstruktion einer Geschichte des Lebens auf der Erde.

„Die Tatsache, daß die Mannigfaltigkeit der lebendigen Formen kein Chaos ist, führt ja wohl mit Notwendigkeit zur Descendenztheorie, aber sie muß ebenso notwendig weiterführen" (4). Geschichte gibts nur dort, wo ein Geschichtsträger vorhanden ist. Und ein Geschichtsträger kann nur ein Wesen sein, das Geschichte machen muß, nicht eines, das sie nur machen kann. Wenn es also eine Geschichte des Lebens gibt, so ist das eigentliche biologische Problem der Geschichtsträger. Und wenn es mehrmals versucht wird, den Begriff des Lebens klarzulegen (5), so ist es kein Wunder, daß der Neovitalismus, als eine biologische Doktrin, die Formbildung als einen „Lebensträger" oder nach dem sehr passenden Ausdruck von Calkins (6) als „Vitalitätsindex" voraussetzt.

Tierische und pflanzliche Geschöpfe bringt die Natur in unendlicher Fülle der Gestaltung hervor; was kann verschiedener geartet sein als eine Aktinie, ein Seestern, ein Ringelwurm, ein Wirbeltier. Diese Verschiedenheit der Typen hat mit der Oekonomie des tierischen Körpers, mit der Verdauung,

Assimilation, Bewegung usf. unmittelbar nichts zu tun, sondern die Typen entstehen auf Grund einer zwingenden Dynamik der Entwicklung, welche in den Grundeigenschaften der lebendigen Materie wurzelt. Aus ihr geht diese gewisse Einheit der Formerscheinung im ganzen hervor, an welcher auch die untergeordneten Gliederungen ihren entsprechenden Anteil haben. Wir sehen eine gewisse Stilreinheit der Formen vor uns, ein harmonisches Gefühl (7), welches schon bei oberflächlicher Betrachtung in den Verhältnissen der Symmetrie, Antimerie und Metamerie bei Tieren und Pflanzen zum Vorschein kommt, und wir schließen daher auf das Walten gewisser Gesetze der Entwicklung, welche die synthetische Einheit der Formen verbürgen, obwohl und trotzdem wir durch eine praktisch und theoretisch bis zum äußersten fortgesetzte Zergliederung die ganze Formenwelt in ihre Bestandteile aufgelöst und in einen Trümmerhaufen verwandelt haben. Wenn in der Nachfolge Schwanns, Köllikers, Brückes, Virchows u. a. die Analyse als Methode und Theorie herrschend war, so beschäftigt man sich nunmehr mit der Aufgabe, den Körper in seiner Totalität als Formerscheinung oder als embroynaldynamisches System wiederherzustellen, ein Problem, welches sich bei allen zusammengesetzten Organen und Teilen, wenn auch im geringeren Umfange, wiederholt, entsprechend der synthetischen Arbeitsweise der Natur in der Entwicklung, welche einen stufenartigen Bau des Organismus in Gliederungen niederer und höherer Ordnung zur Folge hat. Der analytischen Bewirtschaftung der Embryologie wurde die Einsicht in die Einheit der Form und der Leistung, der Zellentheorie Schwanns die synthetische Auffassung, der Zersplitterung der praktischen Arbeit in tausend Einzelheiten die Totalitätsidee gegenübergestellt.

Bekanntlich hat lange Zeit in der Entwicklungsforschung über die grundsätzliche theoretische Auffassung Streit geherrscht; Evolution, Epigenese sind die Schlachtrufe, unter denen die Streiter sich sammelten. Während die Evolutionstheorie, die als die ältere dem Gebiete den Namen — „Entwicklung" — gab, in den Vorgängen vom befruchteten Ei zum Organismus die Auswirkung von präformierten, im Ei vorhan-

denen materiellen Anlagen sah, nimmt die Epigenese eine Neubildung der entstehenden differenten Bildungen im Laufe des Entwicklungsgeschehens an. Heute ist eine Art Verständigungsfrieden geschlossen worden, freilich wohl mehr zu Gunsten der Epigenese. Eine räumlich geordnete „prospektive" Architektur des Eies konnte nicht mit zahlreichen eindeutigen Versuchen vereinbart werden, dagegen gibt es — zumal dotterreiche — Eier, wo zumindest gewisse Teile späterer Bildungen an bestimmte Eibezirke gebunden sind (Mosaikeier im Gegensatz zu Regulationseiern).

Die Evolutionstheorie lag der mechanistischen Auffassung ja näher; sie verschob den schwierigsten Teil des Problems vor den eigentlichen Entwicklungsbeginn und konnte dann die Formbildungsprozesse selbst in maschinelle Einzelfunktionen aufzulösen versuchen. Aber auch die Epigenesetheorie wurde nicht bis in ihre letzten Konsequenzen durchgeführt. Man spricht von äußeren und inneren Faktoren, die nacheinander wirksam werden und die verschieden gerichteten Formbildungsprozesse determinieren, aber man legt entweder die Anlage dazu doch wieder z. B. in eine „prospektive Potenz" im Ei oder in einer früheren Embryonalzelle fest oder man läßt den bewirkenden Faktor aus einer Anlage hervorgehen und behandelt dann den bewirkten Vorgang wie ein isoliertes Geschehen. Die Begriffsbildungen „Korrelation", „Hormone", „Relation" offenbaren diese, jedes Stadium doch wieder querschnittsmäßig betrachtende Denkweise.

Sehen wir von den ersten Furchungen ab und betrachten den wachsenden Embryo, so ist das Gefälle zu messen an der in der Zeiteinheit erfolgten Volumzunahme. Im Maße, wie diese abnimmt, wächst die Differenzierung des neugebildeten Materials, Wachstumshemmung und Formanreicherung gehen parallel. Ist es voreilig geschlossen, in der Hemmung das Primäre, in der Differenzierung das Sekundäre zu sehen?

Es gibt nach Ehrenbergs (8) Meinung nur zwei mögliche Wege des Denkens; entweder man verzichtet auf die Zusammenschau von Leben und Funktion und sieht in den Entwicklungsvorgängen ein nacheinander von drei Funktionen der jeweils erreichten Formationen, dann kommt man nicht darum

herum, die Anlagen in irgendeiner Form präformiert zu denken. Oder man sieht in dem Entwicklungsgang einen aus prinzipiell gleichartigen Elementarabläufen resultierten Gesamtablauf, dessen ursprünglich einheitliches Gefälle sich infolge der durch die Teilabläufe geschaffenen Selbsthemmungen in ein System von Teilgefällen zerlegt, das solange sich weiter unterteilt, solange noch mehrere nicht im Ablaufgleichgewicht (also mit gleicher Hemmungsproduktion) stehende Elementarabläufe in einem Teilsystem vereinigt sind. Die herrschende Auffassung sieht in dem Entwicklungsgeschehen einen produktiven Prozeß — évolution créatrice nach Bergsons Ausdruck —, die Zellen gewinnen im Laufe der Differenzierung etwas Neues hinzu, einerlei, ob man eine Entfaltung präformierter Anlagen zu sehen glaubt oder aus äußeren und inneren Faktoren eine Situation entstehen läßt, aus der die neue Bildung erwächst. Die Vorstellung von der „Aktivität" des Lebens beherrscht — bewußt oder unbewußt — das biologische Denken, ob man es im „Wachstumstrieb", in der „Neubildung spezifischer Antikörper" oder in der „Mutation" bei der Begriffsbildung aufsucht.

Beginnt die Entwicklung im befruchteten Ei, wie wir annehmen müssen und wie die oxydative Zerfallsneigung des reifen, unbefruchteten Eies verdeutlicht, mit einer Gesamtheit verschieden gerichteter Abläufe, so muß eine gewisse Entwicklungszeit vergehen, bis die Präponderanz von Teilhemmungen sich in den inzwischen durch Teilung entstandenen Zellen geltend machen kann. Bis dahin müssen alle Furchungszellen totipotent bleiben, und der Verlust dieser Qualität auf ein gewisses Furchungsstadium ist der Ausdruck eines zeitlichen, nicht eines räumlichen Lebensstatuts, wenn auch bei dem Präponderantwerden jeweils verschiedener Hemmungen in den verschiedenen Zellen die räumlichen Systembedingungen entscheidend mitwirken.

Der berühmte Versuch von Driesch (9), der für die Theorie der Entwicklung von so großer Bedeutung geworden ist, war dieser: wenn die beiden Zellen des erstgefurchten Seeigeleies von einander getrennt werden, so bildet jede nicht etwa einen halben Embryo, sondern es entwickeln sich zwei normal gebaute Larven von halber Originalgröße. Auch in den folgen-

den Furchungsstadien ergab sich noch das entsprechende Resultat, natürlich wurden die Embryonen immer kleiner und weiterhin nicht über das Larvenstadium hinaus züchtbar, aber Driesch erzielte bis zu 8, ja bis zu 16 „ganze" Larven aus einem Ei (10). Die Versuche wurden von O. Hertwig, Wilson, Herlitzka, Zoja u. a. auf andere Tierarten (Amphioxus, Cölenteraten, Ascidien, Amphibien) ausgedehnt und für die meisten Formen bestätigt.

Dieser Versuch ist das Paradigma zu dem, was hier theoretisch abgeleitet wurde und noch wird.

Auf zahlreichen Einzeldisziplinen ließ sich in der letzten Zeit ein Umschwung feststellen, in dem Sinne, daß die mechanische Auffassung des Organismus in den Hintergrund tritt und wieder die „organische" Einheit und Verbundenheit in Gestalt und Funktion betont wird.

Schon frühzeitig wurde Darwin besonders von Spencer und Nägeli entgegengehalten, es sei unverständlich, wie zufällige Variationen der in keinem inneren Zusammenhange stehenden Teile zum Aufbau hochdifferenzierter Organe führen könnten, da doch nicht vereinzelte, sondern nur mehrere, aber gleichgerichtete Variationen einen Vorteil, einen Selektionswert ergeben. Bergson hat zu diesem Koadaptationsproblem bemerkt (11): „Gesetzt wir nähmen kleine, dem Zufall verdankte Abweichungen an, die sich unablässig summieren, so ist hierbei nicht zu vergessen, daß alle Teile des Organismus notwendigerweise aufeinander angelegt sein müssen . . . Unbestreitbar ist, daß das Organ keinerlei Dienst leistet und der Auslese keinerlei Handhabe bietet, wenn es nicht funktioniert. Und ob der feine Bau der Netzhaut sich noch so vollkommen entwickle, dieser Fortschritt wird den Sehakt nicht fördern, ja ihn stören, wenn sich nicht die Sehzentren und verschiedene Teile des Sehorgans selbst gleichzeitig entwickeln. Sind aber die Variationen zufällig, dann ist es allzu evident, daß sie sich nicht untereinander dahin verständigen werden, derart gleichzeitig in allen Teilen des Organs aufzutreten, um dieses in Ausübung seiner Funktion fortfahren zu lassen."

Verwandt mit den hier vertretenen Anschauungen ist auch die Lehre von dem Botaniker Noll, in der er sich äußerte (12):

„Gegenüber der früher üblichen einseitigen Betonung des reinmateriellen Faktors der stofflichen Verschiedenheit, läßt sich, wie mir scheint, auch eine ganze Reihe von Tatsachen geltend machen, welche den Dominanten die ausschlaggebende Bedeutung zuspricht. Es sei nur auf deren zwei, allgemeineren Charakters, hier verwiesen: die große Uebereinstimmung analoger bzw. homologer Organisationen bei den verschiedenen Pflanzen-Gattungen-Familien-Ordnungen und -Reihen einerseits, und die außerordentliche morphologische und funktionelle Verschiedenheit unter den Gliedern eines und desselben Pflanzenindividuums. Blatt- und Stammorgane, auch Wurzeln der allerverschiedensten Pflanzen weisen im wesentlichen analogen Bau und Funktion oft eine bis zum Verwechseln ähnliche Gestalt, bei unzweifelhaft großer Verschiedenheit der stofflichen Grundlage auf. Wenn andererseits das Plasma eines und desselben Individuums (bei den „Nichtcellulären" also einer und derselben Zelle) hier Wurzeln, dort Blätter oder Sexualorgane formt und spezifisch belebt, so zeigt sich darin trotz gleicher stofflich-plasmatischer Grundlage die Möglichkeit einer außerordentlichen morphologischen und physiologischen Verschiedenheit. Denn daß trotz sekundärer stofflicher Verschiedenheit, wie des Chlorophylls und seiner Erzeugnisse in den Blättern, der Farbstoffe und Düfte der Blüten, der Ausscheidungen der Wurzeln u. dgl. das Plasma aller dieser Organe im wesentlichen dasselbe geblieben, beweist doch der Umstand, daß aus Adventivbildungen an Blättern, Wurzeln und Stengeln die gleichen Nachkommen gebildet werden, wie aus den Sexualorganen der Blüten. So finden sich also bei gleichem Plasma, gleicher lebendigen Materie die verschiedensten Organisationsfähigkeiten, wie bei verschiedenartigstem Plasma eine wesentlich gleiche Organisation verwirklicht. Der Organismus vermag also mit gleichem Material verschiedenes oder mit verschiedenem Material gleiches bzw. Aehnliches zustande zu bringen" . . .

In seiner weiteren Untersuchung spricht Noll den Organismen ein „Formgefühl", ein „Empfinden" ihrer Körperform und Körperlage zu und läßt eben dieses Empfinden formauslösend wirken. Bei der Algengruppe der Siphoneen sei das eigentliche Protoplasma mitsamt den Kernen in steter Bewegung, nur die

Hautschicht sei etwas ruhendes; von ihr also müsse wohl die zu festen Relationen führende Formbildung ausgehen. Die Hautschicht aber nun ist ohne spezifische Struktur; da wird ihr eben das Vermögen des Formempfindens, das er mit Morphästhesie bezeichnet, erteilt Gewisse Befunde über den Einfluß von Krümmungen auf die Entstehung von Seitenwurzeln, überhaupt alles, was mit der Eigenrichtung von Pflanzenteilen zusammenhängt, gilt Noll als Stütze seiner Ansicht. Die Anwendung, die Noll von dem Begriff der Morphästhesie (13) bei der Entstehung von Seitenwurzeln an der Außenseite gekrümmter Hauptwurzeln macht, läßt nach Ungerer (14) drei Deutungen zu. Eine rein k a u s a l e: die Oberflächenspannungen sind die inneren Bedingungen der Formbildung; eine t e l e o l o g i s c h e: Oberflächenspannungen, welche die „Form" des Organismus repräsentieren — vielleicht aber auch andere innere Faktoren — treten so als Bedingungen der Formbildung auf, wie dies die Erhaltung der Funktionsganzheit des Organismus erfordert; eine v i t a l i s t i s c h e: die teleologische Bezeichnung der „Form" als Ursache der Formbildung läßt sich nicht mechanisch, sondern nur analog psychischen Geschehen erklären. Die rein kausale Aussage läßt sich — etwa experimentell — bestätigen oder widerlegen; von ihrer Richtigkeit hängt die vitalistische ab, falls die Zergliederung des Geschehens in Vorgänge der Einzelheitskausalität ausgeschlossen ist; die teleologische aber ist Ausdruck einer festgestellten Tatsache: das Geschehen hat den Charakter der Ganzheiterhaltung. Etwas anders steht es mit der Verwendung des Begriffs der Morphästhesie bei der Formbildung der Siphoneen (15). Weil Noll hier eine ständige Umwandlung des sogenannten „embryonalen" Plasmas, das er als idiotrophes oder Auxanoplasma bezeichnet, in das „somatische" (allotrophe oder Ergatoplasma) und umgekehrt beobachtet hat, verbunden mit dauernder Bewegung beider Plasmaarten, so sieht er die „Hautschicht" — die einzige feste Struktur — als ausschlaggebend für die Gestaltungsvorgänge der Siphoneen an. Es soll aber zwischen den zwei Tätigkeiten der Hautschicht, der Repräsentation der wirklichen Form durch ihre Spannungszustände und dem Aktivieren der Potenzen der möglichen Form, eine dauernde „teleo-

logische" Beziehung bestehen. Hier handelt es sich zweifellos um eine kausale Feststellung, bei der Noll die Entscheidung, ob sie mechanistisch oder vitalistisch aufzufangen sei, offen ließ. Driesch (16) gelang es aber durchaus, ihre vitalistischen Konsequenzen aufzudecken.

Vor wenigen Jahren hat sich ein anderer Botaniker, Fitting, mit einem vitalistischen Problem befaßt und hat seine Ansichten über das Verhältnis des Ganzen zu den Teilen ausführlich geäußert. Er sagt u. a. (17): „Bei den tropistischen Reizkrümmungen namentlich solchen, die auf Wachstum beruhen, arbeiten die Zellen der Organe so einheitlich zusammen, als ob das Organ überhaupt nicht aus Zellen zusammengesetzt wäre. Z. B. krümmen sich die Ranken infolge einer ganz leisen lokalen Berührung einer kleinen Stelle ihrer Oberfläche haptotropisch nach dem Berührungsreiz hin ein, indem das Wachstum der Ranke, und zwar von der konvex werdenden Seite nach der sich konkav krümmenden allmählich abnehmend beschleunigt wird. Das kann nur dadurch erreicht werden, daß 1. der Reiz von der Berührungsstelle durch den Querschnitt des ganzen Organs geleitet wird, und daß 2., falls die Zellen durch ihr Zusammenwirken die Reaktion des Organes ausführen, die Zellen untereinander durch ihre uns noch völlig unklaren engen Wechselbeziehungen die Intensitäten ihrer Einzelleistungen gegeneinander aufs feinste abgleichen. Noch mehr sind solche Vorstellungen nötig, wenn das Perzeptionsorgan und das Reaktionsorgan weit voneinander getrennt sind, ja wenn in diesem Sinne eine einheitliche Reaktion auch dann noch eintritt, wenn man den Reiz durch Einschnitte zwingt, „um die Ecke" sich in die Reaktionen auszubreiten . . . . Es sieht hier und bei vielen anderen Reizvorgängen, z. B. beim Gegeneinanderwirken gleicher oder verschiedener Reize so aus, als ob ein sogenannter „einheitlicher Reizzustand", dem alle lebenden Zellkomponenten des Organs unterliegen, die Leistungen dieser Komponenten quantitativ und oft auch qualitativ bestimmen . . . .

Wie fein müssen die Reizzustände in benachbarten Protoplasten aufeinander harmonisch abgestimmt sein, um das Wachstum in den Schichten der sie trennenden Zellwände im

gleichen Ausmaß bei der Krümmung zu lenken! Zusammenfassend führt Fitting aus: Die Zellen sind auch z. B. bei der Entwicklung des Körpers die aktiven, die bildenden, die reagierenden Teile, weil ja die lebende Substanz auf sie verteilt ist. Doch arbeiten sie meist in so enger Abhängigkeit voneinander und vom Ganzen, daß sie mit ihresgleichen zu den einheitlichen Leistungen der Organe physiologisch mehr oder weniger vollständig „zu verschmelzen" scheinen. Die Bedingungen nämlich dafür, welche der in der lebenden Substanz der Zellen schlummernden Leistungsmöglichkeiten geweckt werden, kommen vom Zellverband, vom Ganzen, und zwar von seinem Zustand in einem jeden Augenblick der Entwicklung. Verständlich aber wird uns das Verhalten der Einzelzellen im Leben der Pflanze überhaupt nur durch das Ganze. Nur die fertige Pflanze liefert uns die nötige Einsicht in die spezifischen Reaktionsmöglichkeiten der lebenden Substanz der Zellen. Nur das Ganze verschafft uns ferner Einsicht in die nicht weniger spezifischen Systembedingungen, von denen die Reaktionen der Zellen an den verschiedenen Stellen des Körpers abhängen. Nur das Ganze endlich macht uns verständlich, was eine jede Zelle im Körper während seiner Entwicklung und während seines ferneren Lebens leisten wird. Das merkwürdigste aber ist, daß die Zellen im Lebensgange des Lebewesens neue spezifische Reaktionsmöglichkeiten erwerben können, die oft nur als neue erbliche Eigenschaften des vielzelligen Ganzen sichtbar werden und Bedeutung gewinnen. Das Ganze und der Teil, mag er nur eine Einzelzelle oder eine Zellgruppe sein, wirken eben bei einem vielzelligen Lebewesen physiologisch immer in einer sehr eigenartigen, besonderen Weise aufs allerinnigste zusammen, und zwar so, daß die Zellen meist gar keine physiologische Individualität in dem vielzelligen Organismus besitzen."

Eine gegenüber der analytischen vielmehr synthetischen Theorie des tierischen Körpers ist in jüngster Zeit von dem Tübinger Anatomen Heidenhain (18, 19) entwickelt worden. Heidenhain verlangt gegenüber der bisher fast ausschließlich zergliedernden analytischen Anatomie eine „morphologische Systemlehre oder Synthesiologie", die der Natur auf ihrem

„Wege einer wahren schöpferisch zu nennenden Synthese" zu folgen hat. Diese neue Wissenschaft hat nachzuweisen, „wie die auf dem Wege der Analyse, erhaltenden Elementarbestandteile entsprechend der aufsteigenden Form der Entwicklung sich zu Verbänden oder Systemen oberer Ordnung gruppieren, ihre Funktionen und Reaktionen zu beschreiben und das Abhängigkeitsverhältnis zwischen System und eingeschlossenem Teile klarzulegen". Als einen schweren Irrtum der analytischen Zellentheorie, der auf Schwann zurückgeht, bezeichnet es Heidenhain, die Gewebezellen in Analogie zu den einzelligen Pflanzen und Tieren, den Zellpersonen, ebenfalls als im hohen Grade selbständige Organismen aufzufassen. „In dieser Verwechselung von Gewebezellen und Zellpersonen liegt ein Grundfehler der analytischen Theorie, da sie den Tier- und Pflanzenkörper in ein Aggregat einzelliger Organismen verwandelt". Der ganze Bauplan wurde so gründlich in seine Bestandteile zerlegt, daß von ihm selbst nicht mehr viel zu sehen war. Da nun die Zellen schlechthin zu „den Bausteinen des Organismus" wurden, wurde die Vitalität der Interzellularsubstanzen irrtümlicherweise bestritten, denen aber eine Selbständigkeit in der Assimilation, im Wachstum und in der Differenzierung zweifellos zukommt. Der Zellularphysiologie wirft Heidenhain vor, die Untersuchung der Systemfunktionen unterlassen zu haben, welche gewissermaßen analytisch gespalten und auf die einzelnen Zellen ausgeteilt wurden". Auch die Hirnphysiologie sei ein Opfer der Zellenlehre geworden, „da sich die Zustände und Leistungen der Seele nicht als eine Mosaikarbeit von Einzelwesen erklären lassen". Heidenhain geht davon aus, daß bereits alle sichtbaren Strukturgebilde der Zelle (Kern, Chromosomen, Zentren, Chlorophyllkörner) sich teilende und vermehrende „Teilkörpersysteme" darstellen, die in der Zelle als einem „Teilkörpersystem höherer Ordnung" zusammengefaßt sind. Die Gewebezellen treten nun ihrerseits„ stufenweise zu Verbänden oberer Ordnung zusammen, welche ihre eigene Art zu funktionieren und zu reagieren besitzen, so daß wir mithin dem Körper eine entwicklungsphysiologische Gesamtverfassung zuschreiben, vergleichbar der Gliederung der Heeresverbände, deren Gruppen, Züge,

Kompagnien, Bataillone usw. übereinander gestellte Dienstweise bedeuten".

Daß hier tatsächlich System- und nicht Partialfunktionen vorliegen, zeigt Heidenhain an den Fortpflanzungserscheinungen. Wie sich bereits die Teilkörpersysteme innerhalb der Zellen sowie die einzelnen Zellen als Ganzes fortpflanzen können, so können sich auch die aus den Zellen durch wahre Synthese hervorgegangenen Zellverbände oder Histosysteme als Ganze wiederum vermehren. So wird eine massenhafte Nachkommenschaft z. B. von Zungenpapillen, Leberläppchen, Lungenalveolen erzeugt. Speziell das Wachstum der Speicheldrüsen gleicht demjenigen eines Polypenstocks, da an den Enden der Drüsenzweiglein teilungsfähige Individuen sitzen, durch deren fortgesetzte Spaltung im Laufe der Entwicklung Hunderttausende von Nachkommen entstehen". Heidenhain spricht hier von geweblicher Stockbildung (Histocormus). — Der Grundsatz, daß alles Lebendige von Lebendigem abstamme, wurde seit Remak und Virchow für die Zelle allgemein anerkannt. Seine Gültigkeit wurde sodann auch für Zellorgane nachgewiesen. Heidenhain fordert seine Gültigkeit auch für die Zellverbände als „systematisierte Zweckverbände", die ebenfalls mit dem Vermögen der Fortpflanzung begabt sind. In diesen Erfahrungen erblickt Heidenhain „das konstitutive Element im Bauplan des Organismus" und (in „Formen und Kräfte in der Natur") führt ein die Begriffe „Syntonie" und „Kanon". Er glaubt die Idee von der Totalität des lebenden Körpers erfaßt zu haben und stellte ihn als ein Universum oder Kosmos vor, „in welchem die Zellen während der Entwicklung ihre Richtung empfangen und auch im fertigen Zustande des Körpers in ihrem bestimmten Verbande erhalten bleiben".

Verwandt sind die Anschauungen von T. H. Morgan (20), der sich folgendermaßen äußert: Der Haupteinwand gegen alle diese Versuche, das Ganze aus der Wirksamkeit seiner Teile zu erklären, ist der, daß die Entwicklung der einzelnen Teile ja in steter Beziehung zueinander erfolgt. Das heißt doch wohl, daß das Ganze die Entwicklung seiner Teile reguliert, und nicht umgekehrt. Angesichts der neueren Forschungsergeb-

nisse glaubt Morgan (21), daß „sich der Embryo als Ganzes nach einem festliegenden Bauplan, ohne Rücksicht auf die Zellgrenzen entwickelt" . . . . Die Entwicklung einer typischen Seeigel- oder Amphioxuslarve aus der Hälfte oder sogar nur einem Viertel der normalen Zellzahl läßt die Unbrauchbarkeit der Zellentheorie für die Erklärung ontogenetischer Vorgänge erkennen." In ähnlicher Weise hat sich E. B. Wilson mit entwicklungsphysiologischer Argumente gegen die Zellentheorie im Sinne Schwanns ausgesprochen.

In der Embryologie hat wohl am erfolgreichsten Driesch die Lehre von der Zelle als dem alleinigen Organisationsprinzip des Körpers wie auch besonders alle mechanistischen Maschinentheorien und Präformationslehren in Bezug auf die Eistruktur bekämpft. Ich glaube von einer näheren Definition seiner Lehren von den harmonisch-äquipotentiellen und komplex-äquipotentiellen Systemen (22), sowie dem immateriellen ganzmachenden Werdefaktor um so mehr absehen zu können, als ja in der letzten Zeit eine reiche allgemeine biologische und philosophische Literatur entstanden ist, die sich mit all diesen Problemen abgegeben und die Lehren von Driesch den weitesten Kreisen bekanntgemacht hat. Was noch gesagt werden soll, betrifft das Postulat der Personalganzheit der Organismen, wie Driesch das Faktum benannt hat.

Wir können unter Ganzheit dreierlei verstehen. Einmal Begriffsganzheit, diese kommt für uns als rein logisch nicht in Betracht. Sodann Wirkungsganzheit, wie es jede Maschine ist, und schließlich Personalganzheit, die durch diesen Begriff zusammengefaßte Funktions- (Handels- und Formwesenheit) der Organismen.

Wir gehen von der uns hier nicht weiter berührenden metaphysischen Hypothese aus, daß die Ganzheit nur eine andere Form der Gesamtwelt sei, derart, daß der im Raum und Zeit beschränkte Organismus die in seinem Innern sich abspielenden Vorgänge auf die Totalität des Raumes und der Zeit (-Welt) abbilde. Dann muß nämlich jedes Lebewesen auch eine Ganzheit sein; denn ein größerer Abbildungsraum als die Unendlichkeit ist nicht mehr möglich und

ein kleinerer widerspräche der Abbildungsfunktion, die ein ganz bestimmt definierbarer mathematischer Begriff ist.

Die Veranschaulichung dieses unanschaulichen Theorems versuchte H. Latzin (23) durchzuführen, wobei er eine unendliche Ebene heranzog, die in unendlich viele kleine Rechtecke zerlegt ist.

Teilen wir den Punkten dieser Ebene Z die Menge aller komplexen Zahlen z zu (Z als komplexe Zahlenebene), so wird durch eine gewisse Funktion f (z) jedes der Rechtecke nach den Regeln der Funktionstheorie umkehrbar, eindeutig und konform (winkeltreu) auf die gesamte unendliche Halbebene von Z abgebildet; f (Z) ist eine elliptische Funktion spezieller Art. Die Menge der Zahlen z ist ein Koordinatensystem (ein 2-dimensionales = x + yi), ihre Rolle in der Gleichung erfüllen in der lebenden Substanz die Anschauungsformen des betreffenden Organismus. Wir fassen hier jegliche Anschauungsform, ohne auf ihre neuere erkenntniskritische Behandlung einzugehen, als ordnungsschematischen Begriff auf, deren einzelne Teile die Begriffsganzheit in sich, nicht unter sich enthalten. Für den Organismus sind die Anschauungsformen scheinbar a priori vorhandene Ordnungsschemata, mit denen er seine Erlebnisse auf seine Totalität abbildet. Und während wir jedes Koordinatensystem und die in ihm ausgeführten Funktionen in unserem Intellekte trennen müssen (die „Kurve" im Koordinatensystem ist eine fortwährende neue Assoziation zwischen Anschauungsform und Funktionsbegriff), sind in der lebenden Substanz beide innig verbunden. Mit dem Kategoroid, wie wir diesen organischen Faktor nennen wollen, ist die Unendlichkeitsabbildung und das dazu gehörige Koordinatensystem zugleich gegeben, ein Hinweis darauf, daß Mathematik allein für Biologie ungenügend ist. — Die Gesetze des logischen Verbindens der erfüllten Anschauungsformen nannte Kant Kategorien, und wir dürfen die Totalitätsfunktion f (Z), das Vitalaxiom, als die den intellektuellen menschlichen Kategorien vorhergehende, den Anschauungsformen nach immanente Kategorie ansehen. Vitalaxiom deswegen, weil es wie ein Axiom einer

Wissenschaft dem handelnden Leben als Richtschnur für sein Verhalten dient. Es ist der mathematische Ausdruck des Instinktes. Seine wesentliche Verbindung mit den Anschauungsformen ist eben das Kategoroid. —

Leben ist fortwährendes Fließen. Sein Wesen ist nicht allein seine Ganzheit, sondern ebensosehr auch die beständigen stationären Bewegungsvorgänge seiner selbst. Die strenge Fassung eines einheitlichen Lebens, das sich in vielen diskreten Organisationen objektiviert, und die mathematische Behandlung eröffnen der Methode exakter biologischer Forschung, die Möglichkeit, die zum Fortschritt einer wirklich wissenschaftlichen Biologie unumgänglich nötige Philosophie in selbst für Nichtmetaphysiker einwandfereier Weise einzuführen.

II.

Vererbung und Entwicklungsmechanik.

Die Organismen sind Naturdinge besonderen Wesens. Sie sind einheitliche, ihrer Art nach in sich bestimmte Gefüge von Mitteln des übergeordneten Ganzen, dem eine besondere Gesetzlichkeit eigen ist. Im Organismus waltet das zielstrebige individualisierende Etwas, der elementare, unzerlegbare Naturfaktor: die Entelechie, das Psychoid, die Seele. Daher wird für die Biologie der Anspruch einer selbständigen Grundwissenschaft erhoben. Sie beansprucht diejenigen Naturvorgänge für sich, bei denen nicht die Raumwirkung auf die Raumursache bezogen werden kann, sondern bei denen Wirkungsweisen unräumlicher Art die Vorgänge im Raum lenken. Das sind eben die Organismen.

Diese Lehren des Vitalismus fanden ihre Begründung durch die experimentellen Tatsachen der Biologie, u. z. in ihren Hauptgebieten, in der Vererbung und Entwicklungsmechanik. Es muß daher von beiden zusammen die Rede sein, denn Lokalisation der Erbmasse, Natur und Aktivierung der Erbfaktoren gehören nicht nur der Vererbungslehre und der Entwicklungsmechanik gemeinsam an, sondern sind auch von Anfang an von beiden gemeinsam bearbeitet worden.

Dem Begriff „Vererbung" haften Schwierigkeiten an, die sich aus seiner Geschichte erklären. Er stammt, wie so mancher andere wissenschaftliche Begriff, aus dem vorwissenschaftlichen Denken und trägt die Spuren davon noch an sich. Man erbt von seinen Vorfahren Hab und Gut; dabei werden scharfumschriebene Dinge von einer Person auf eine andere übertragen. So erbt man von ihnen auch körperliche und geistige Eigenschaften. Auch hier liegt die Vorstellung zugrunde, daß ein Individium von einem anderen etwas überliefert er-

hält, daß es auch ohne die ererbte Eigenschaft da wäre, nur eben um sie ärmer. Daß es nach heutigen Anschauungen nicht die fertige Eigenschaft ist, etwa die Farbe der Haare, der Wuchs des Körpers, die eigentümliche Angewohnheit, was vererbt wird, sondern nur die Anlage zu dem allem tut in diesem Zusammenhang nichts zur Sache; das wesentliche ist hier nur, daß eine einzelne Eigenschaft herausgegriffen und der Gesamtheit aller übrigen, welche das Individuum konstituieren, gegenüber gestellt wird. Nur so hat der Begriff Vererbung seinen ursprünglichen eigentlichen Sinn; wenn man dagegen von der Gesamtheit aller Eigenschaften spricht, verliert er ihn. So paradox es klingt: man kann von jeder einzelnen Eigenschaft sagen, das Kind habe die Anlage zu ihr von seinen Vorfahren geerbt, nicht aber von ihrer Gesamtheit; denn da es eben selbst der Inbegriff dieser Eigenschaften ist, so hieße das soviel, als wenn man sagen wollte, das Kind habe die Anlage zu sich selber geerbt.

Hier geht der Begriff der Vererbung über in den Begriff der Entwicklung. Die Frage lautet: wie geht es zu, daß einzelne Zellen oder Zellgruppen eines Organismus sich unter Wachstum und Differenzierung zu einem neuen Organismus entwickeln, welcher demjenigen gleicht, von welchen jene Zellen oder Zellgruppen direkt oder indirekt stammen? Die Lösung dieses Problems ist aber gerade die Aufgabe, welche die Entwicklungsmechanik gestellt hat. Von den Problemen, an deren Bearbeitung die entwicklungsphysiologische Forschung entscheidenden Anteil genommen hat, und an denen sich die Eigenart ihrer Methoden klar darlegen läßt, steht wohl, auch historisch, in erster Linie die Frage nach der Lokalisation der Erbanlage. Sie hat sich zugespitzt zu der Frage nach der Rolle von Kern und Protoplasma bei der Entwicklung.

Als Mendel seine große Entdeckung machte (1), war von feinerem Bau des Kernes noch nichts bekannt, und der Gedanke, daß er bei der Vererbung eine besondere Rolle spielen könnte, war noch nicht aufgetaucht. Aber auch Mendels Nachfolger arbeiteten lange Zeit, ohne sich um die zytologischen Grundlagen der Vererbungserscheinungen zu kümmern. Der Erbfaktor, das Gen, ist ihnen eben das, was in der Keimzelle wei-

ter gegeben die Entstehung der von ihm abhängigen Eigenschaften bewirkt. Es ist vielleicht kein Zufall, daß genauere Vorstellungen über die Natur der Erbfaktoren und die Art ihrer Wirksamkeit vor allem von Forschern versucht wurden, welche die Verbindung der rein physiologischen Betrachtungsweise mit den Ergebnissen morphologischer Forschung anstrebten. Grundlegend sind hier die Anschauungen, welche August Weismann (2) entwickelt hat.

Weismann postuliert bekanntlich für jede Eigenschaft des Organismus, die unabhängig von den anderen variieren kann, eine selbständige Anlage im Keimplasma, welche er Determinante nennt. Diese Determinaten sind in äußerst komplizierter Anordnung in der Länge des Chromosoms aneinander gereiht. Das entspricht den neuesten Vorstellungen; eine faktorentopographische Chromosomenkarte Morgans (3) mutet an wie ein mit konkretem Inhalt ausgefülltes Weismannsches Schema. Ihrer Natur nach sind Weismanns Determinanten Lebenseinheiten niederster Stufe mit der Fähigkeit zu wachsen und sich zu teilen, und ihre Wirkung besteht darin, daß sie den Zellen, in welche sie im geregelten Verlauf der Kernteilungen gelangen, einen bestimmten Charakter aufprägen, der nicht etwa nur in einer bestimmten histologischen Differenzierung bestehen kann, sondern auch in einem bestimmten Tempo des Wachstums, einer bestimmten Richtung der Zellteilung und ähnlichem. Hier liegt bei mancher Verwandtschaft der Unterschied gegen die heutigen Vorstellungen, der im letzten Grunde damit zusammenhängt, daß Weismann extremer Evolutionist war, während die moderne Entwicklungsmechanik (Spemann, Gurwitsch u. a.) zu mehr epigenetischen Vorstellungen zurückgekehrt ist. Nach Weismann ist die Determinante so, wie sie nachher in den einzelnen Zellen aktiv wird, schon im Keimplasma der befruchteten Eizelle enthalten, nur in Verbindung mit zahllosen anderen; während der Entwicklung wird sie nach und nach isoliert und gelangt infolge einer bis ins kleinste gesetzmäßig geregelten Zerlegung im Lauf der Zellteilung schließlich an ihren richtigen Ort im Organismus, wo sie ihre Wirkung entfaltet. Nach der vitalistisch-epigenetischen Auffassung ist dasjenige, was in der Keimzelle als Erbfaktor übertragen wird,

und das was schließlich im gegebenen Augenblick die Außeneigenschaften hervorruft, nicht ein und dasselbe, sondern Anfang und Ende einer langen Reihe von Entwicklungsstufen, wie durch ein komplizierteres Netz von Wechselwirkungen miteinander zusammenhängen.

Von dieser ursächlich verknüpften Reihe die vom Erbfaktor zur Außeneigenschaft führt, sucht Goldschmidt wenigstens die beiden äußersten Punkte zu bestimmen in seiner neuen Enzym-Hormontheorie. Goldschmidt gewann seine allgemeinen Anschauungen über das Wesen der Vererbung aus einer Analyse des spezielleren Problems der Geschlechtsbestimmung. Diese Anschauungen sind von ihm in zwei größeren Schriften (4, 5) zusammenfassend dargestellt worden.

Die erste Gruppe von Tatsachen, auf welche die Theorie sich gründet, sind Experimente über den Einfluß der männlichen und weiblichen Gesechlechtsdrüse auf die Entwicklung der sekundären Geschlechtsmerkmale. Ein Teil dieser Erscheinungen ist ja schon lange und allgemein bekannt, da seit alten Zeiten Haustiere männlichen Geschlechts kastriert werden; man braucht nur an den Unterschied zwischen einem Stier und einem Ochsen zu erinnern, welch letzterem mit den Hoden auch die spezifisch männlichen Charaktere des Körperbaues und der Instinkte abhanden gekommen sind. Es ist das ein typischer Defektversuch mit Beobachtung der Anfallserscheinungen. Bei den planmäßig angestellten wissenschaftlichen Experiment wurde nun bekanntlich die Wegnahme der männlichen oder weiblichen Gonaden kombiniert mit Implantierung einer Gonade des entgegengesetzten Geschlechts. Von den Versuchen dieser Art lieferten das klarste Ergebnis diejenigen von Steinach (6), welche ja allgemeinstes Aufsehen erregten. Wenn einem jugendlichen Meerschweinchen die Hoden entfernt und dafür Ovarien eingepflanzt werden, so entwickelt sich das „feminierte" Tier in weiblicher Richtung weiter. Das Fell wird feiner, die Milchdrüsen bilden sich aus bis zur Funktionstüchtigkeit, die Instinkte werden weiblich und ebenso das geschlechtliche Verhältnis zu dem Männchen. Aehnliche Experimente wurden auch von Zawadowsky (7) in Moskau mit Hühnern und dann später auch mit Rindern, wobei er zu denselben

Ergebnissen kam, wie Steinach. Diese tiefgreifenden Wirkungen werden vermittelt durch Stoffe, welche von einem Bestandteil der Geschlechtsdrüse produziert und durch den Säftestrom im ganzen Körper verteilt werden; also ein Spezialfall der weitverbreiteten Hormonwirkung. Es ist also experimentell erwiesen, daß bei manchen Tieren die männlichen und weiblichen Charaktere sich unter dem Einfluß innerer Sekrete, die im Körper kreisen, demnach als Hormone bezeichnet werden, aus einer indifferenten Anlage entwickeln.

Mit derselben Sicherheit ist aber auch erwiesen, daß nicht alle Tiere sich so verhalten. Das zeigen die ausgedehnten und sorgfältige Defekt- und Transplantationsversuche, welche namentlich Meisenheimer (1909) am Schwammspinner, Lymantria dispar, ausführte. Man kann bei einer jungen weiblichen Raupe die Ovarien entfernen und durch die Hoden einer männlichen Raupe ersetzen; der daraus entstandene Schmetterling behält seine männlichen sekundären Geschlechtscharaktere unverändert bei, obwohl sein Hinterleib prall mit Eiern gefüllt ist. Ja, man kann in noch jüngeren Stadien die Zellen der Keimbahn zerstören, ohne daß die sekundären Geschlechtscharaktere dadurch beeinflußt würden.

Man hätte dieses Ergebnis mit Wahrscheinlichkeit voraussagen können, und zwar auf Grund der bei Insekten nicht seltenen Gynandromorphen, jener eigentümlichen Abnormitäten, bei welchen der Körper aus männlichen und weiblichen Teilen mosaikartig zusammengesetzt ist. Da diese verschieden geschlechtlichen Teile unabhängig nebeneinander bestehen, mit scharfen Grenzen aneinander stoßen, obwohl sie vom selben Säftestrom ernährt worden sind, muß die Bestimmung ihres Geschlechts in ihnen selbst gelegen haben, ihre Entwicklung muß in dieser Hinsicht Selbstdifferenzierung genetisch verschiedener Keimteile gewesen sein.

Goldschmidt stellt nun die Hypothese auf, daß es auch hier ein männliches und weibliches Hormon sei, welches die geschlechtlich verschiedene Differenzierung bewirkt; ein Hormon jedoch, das in allen Zellen des Körpers selbständig entsteht, nicht in einem zentralen Organ erzeugt und durch den Kreislauf im Körper verteilt wird.

Die formativen Harmone gleichen in ihrer Wirkung den Weismannschen Determinanten, nicht aber nach ihrer Herkunft; denn während die Determinanten schon als solche im Keimplasma enthalten sind, also den Erbfaktoren oder Genen entsprechen, entstehen die formativen Hormone erst im Lauf der Entwicklung. Dabei ist nicht jedem formativen Hormon ein Erbfaktor zugeordnet, vielmehr werden meist mehrere Erbfaktoren nacheinander an der Bildung eines Hormons beteiligt sein.

Es ist nun für die Goldschmidtsche Anschauung charakteristisch, daß die in den Chromosomen lokalisierten Erbfaktoren relativ einfache Dinge sind, nämlich chemische Verbindungen von der Art der Enzyme. Darnach wäre die Kompliziertheit der einzelnen formativen Reaktion nur zum kleinen Teil im Erbfaktor begründet, zum weitaus größeren Teil in dem „spezifischen Substrat", auf welches er einwirkt, also wohl im Protoplasma. Deswegen könnte der Kern doch seine führende Rolle behalten, denn das Substrat hätte diese seine komplizierte Beschaffenheit durch vorausgehende Reaktionen mit anderen Erbfaktoren, d. h. also auch Enzyme, erhalten, und zwar nicht erst von der Befruchtung an, sondern schon früher bei der Entwicklung des spezifischen Eibaues (8).

Wie über die Lokalisation der Erbmasse entwicklungsphysiologisches und Vererbungsexperiment gleichermaßen beteiligt waren, so ruht auch die Goldschmidtsche Theorie über die Natur der Erbfaktoren auf Grundlagen, welche beiden Forschungsgebieten angehören. Dasselbe gilt nun auch für die Forschungsarbeiten, denen wir jetzt uns noch zuwenden wollen; sie betreffen in letzter Linie das Problem der Aktivierung der Erbmasse.

Auch hierin entwickeln sich die gegenwärtigen vitalistischen Vorstellungen im Anschluß an Weismannsche Ideen, wenn auch in diesem Fall von Anfang an im Gegensatz zu ihnen. Nach Weismann sind die Determinanten so, wie sie den Gang der Entwicklung und ihr Endergebnis leiten und bestimmen, im Keimplasma, d. h. in den Chromosomen des befruchteten Eis zu einem äußerst komplizierten Bau vereinigt, der im Ablauf der erbungleichen Kernteilungen in strenger Gesetzmäßigkeit

in seine Bestandteile zerfällt und in genau festgelegter Reihenfolge die einzelnen Determinanten freigibt. Darnach leitet also das Chromosom allein die ganze Entwicklung von Anfang bis zum Ende, ihr Ablauf ist dem eines äußerst feinen, aber starren Uhrwerks zu vergleichen.

Diese rein evolutionnistische Vorstellungen Weismanns sind heute wohl allgemein aufgegeben. Am entscheidensten wurden sie durch Experimente von Boveri (9) getroffen, durch welche ihnen ihre Grundlage, die Möglichkeit erbungleicher Kernteilung, entzogen wurde. Aber schon vorher waren jene Vorstellungen schwer erschüttert worden durch zwei Reihen von Experimenten, welche die ersten Jahre entwicklungsmechanischer Forschung zu einem guten Teile ausfüllen. Bei der ersten Reihe bestand der Eingriff darin, daß durch Deformation des Eies die Abfolge der Kernteilungen gestört wurde; bei der zweiten Reihe wurde das Ausgangsmaterial der Entwicklung vermindert. In beiden Fällen entstanden normale Embryonen. Das bedeutet, daß die Kerne und die Zellen der ersten Zellgenerationen sich jedenfalls in gewissen Grenzen gegenseitig vertreten können, also nicht tiefgreifend verschieden sind.

Die ersten grundlegenden Experimente dieser Art, Pressungsversuche an Amphibien und Seeigeleiern, stammen von G. Born (1893), O Hertwig (1893) und namentlich von H. Driesch (1891). Statt dieser wollen wir als Beispiel ein späteres (1914) von Spemann (10) ausgeführtes Experiment wählen, weil es die Methode beider Versuchsreihen in sich vereinigt und daher die Frage nach verschiedenen Richtungen hin weiterführt. Wie Spemann bewiesen hatte (11), kann man befruchtete, aber noch unbefruchtete Tritoneier so einschnüren, daß ihre eine Hälfte Ei- und Spermakern, enthält, die andere durch einen dünnen Stiel mit ihr verbundene Hälfte wohl überzählige Spermakerne, aber keinen Eikern. Die Hälfte mit dem Eikern furcht sich nun, bei starker Schnürung bis zum Achtzellenstadium; die andere eikernlose Hälfte bleibt zunächst ungefurcht, bis bei der nächsten Teilung der acht Furchungszellen die der Schnürfurche zunächst gelegene einen Tochterkern

durch den dünnen Stiel herüberschiebt, worauf dieser Stiel sich durchschnürt. Darauf beginnt auch in dem neubekernten Eiteil die Entwicklung, die zu einem ganz normalen Embryo führen kann, der nur dem verspäteten Entwicklungsbeginn entsprechend dauernd etwas zurückbleibt. Es enthielt also in diesem Fall $^1/_{16}$ Furchungskern und ebenso das halbierte Protoplasma noch alle Anlagen für einen normalen Embryo, und das System hat die Fähigkeit, sich nach richtiger Proportion zu gliedern.

Das ist nun aber nicht immer so, vielmehr kommt es auf die Richtung an, in welcher man die Durchschnürung vornimmt. Das eben geschilderte Ergebnis enthält man nur nach medianer oder annähernd medianer Durchtrennung. Am Ei läßt sich diese Richtung nicht erkennen, sie läßt sich aber nachträglich erschließen auf Grund eines anderen ähnlichen Versuchs. Wenn man nämlich die Einschnürung etwas später vornimmt, im Zweizellenstadium, genau längs der ersten Furche, und so schwach schnürt, daß das Ei innerhalb seiner Hüllen nur eben festgehalten wird, so läuft die Entwicklung trotz der leichten Deformation des Keims anscheinend normal ab; wenigstens entstehen normale Embryonen. Sobald nun beim Auftreten des Urmunds die Orientierung des Keims möglich wird, läßt sich erkennen, daß seine Lage zur Ligatur keine regellose ist, sondern zwei Richtungen bevorzugt. Die Ebene der Ligatur und damit die erste Furchungsebene fällt entweder mit der Medianebene zusammen oder sie steht senkrecht auf ihr, indem sie die spätere Rückenhälfte des Keims mit den Achsenorganen von der späteren Bauchhälfte trennt. Schnürt man nun in diesem Stadium, also, zu Beginn der Gastrulation, vollends durch, so erhält man bei medianer Schnürung aus jeder Hälfte einen Zwillingsembryo, bei frontaler Schnürung aber nur aus der Rückenhälfte, während die Bauchhälfte zu einem rundlichen Gebilde wird, welches sich wohl in die drei Keimblätter gliedert, aber keine weitere Differenzierung erfährt. Genau dieses selbe verschiedene Ergebnis erhält man nun auch nach Durchschnürung in früheren Entwicklungsstadien, im Blastularstadium, im Zweizellenstadium und bei dem in Rede stehenden Experiment der Schnürung des befruchteten, ungefurchten Eis; nämlich ent-

weder aus jeder Hälfte einen Zwillingsembryo, oder dieses nur aus der einen, während die andere dasselbe rundliche, undifferenzierte Gebilde liefert, welches lange am Leben bleiben kann, aber sich nicht weiter entwickelt.

Bei dieser frontalen Schnürung nun kann die Hälfte, welche den Eikern enthält, sowohl zur Rückenhälfte wie zur Bauchhälfte werden; d. h. aber, daß die Bestimmung darüber nicht im Kern, sondern im Protoplasma des Eies liegt; indem in der dorsalen Eihälfte schon ein Bruchteil des Furchungskernes zur normalen Entwicklung der Rückenorgane genügt, während in der Bauchhälfte fast der ganze Furchungskern sich befinden kann, ohne daß doch mehr als ein Bauchstück entsteht. Hier zeigt sich nun aber ein wichtiger Unterschied gegen die mediane Schnürung. Während nämlich bei dieser noch $^1/_{16}$ des Furchungskerns genügt hat, um die bisher kernlose Eihälfte zur Entwicklung eines normalen Zwillingsembryos zu bringen, ist dazu bei frontaler Schnürung mindestens $^1/_8$ nötig. Das war schon Spemann bei seinen ersten Versuchen aufgefallen und hat sich bei ihrer Wiederholung durchaus bestätigt. Daraus folgt aber mit großer Wahrscheinlichkeit daß die Kerne sich während der Furchungsteilungen allerdings verändern können; da dies aber in einer seitlichen Hälfte zum mindesten später eintritt als in der ventralen, so folgt daraus ferner, daß die Ursachen der Veränderung nicht im Kerne selbst liegen, wie Weismann annimmt, sondern im Eiplasma.

An diesen Versuch lassen sich aber noch andere Ueberlegungen anknüpfen. Wenn sich ein Keim von verminderten Ausgangsmaterial aus in normalen Proportionen entwickelt, so ist das nur dadurch möglich, daß seine einzelnen Teile eine andere Verwendung finden als normal; darauf hat zuerst Driesch bei seinen Versuchen an Seeigelkeimen hingewiesen. Wenn man z. B. (nach Spemann), einem Tritonkeim zu Beginn der Gastrulation die ganze ventrale Hälfte wegnimmt, so entwickeln sich die Achsenorgane der dorsalen Hälfte, obwohl von dem Eingriff direkt nicht berührt, in verminderter Größe, der verminderten Keimgröße entsprechend (12). Zellen, welche normalerweise das vorderste Ende der Medullarplatte gebildet hätten, im gegebenen Falle Zellen der präsumptiven Medullar-

platte, werden jetzt zu Teilen der Epidermis; diese Zellen sind also zu Beginn der Gastrulation noch so indifferent, daß sie sich gegenseitig vertreten können.

Es ist nun von theoretischem Interesse, daß die zum Austausch verwandten Keime im Alter etwas untereinander verschieden sein können, ohne daß dadurch die ortsgemäße Entwicklung der eingesetzten Stücke verhindert würde. Man findet dann z. B. im älteren Keim ein Stück Epidermis, das aus der präsumptiven Medullarplatte des jüngeren Keims entstanden und dementsprechend in der Entwicklung zurück ist, und im jüngeren Keim einen Augenbecher, aus der präsumptiven Epidermis des älteren Keims entstanden und dementsprechend in der Entwicklung voraus. Die Linsenanlage dieses Augenbechers nimmt eine mittlere Stellung ein; sie ist für die Epidermis, aus der sie entsteht, etwas zu alt, für den Augenbecher der ihre Entstehung hervorgerufen hat, etwas zu jung. Man sieht darauf, daß auch bei Entwicklungsprozessen, welche in Abhängigkeit voneinander stehen, die kausale Bezeichnung keine ganz genaue zu sein braucht, sondern einen gewissen Spielraum haben kann.

Wichtiger als dies ist aber die Möglichkeit des Austausches auch zwischen Keimen verschiedener Artzugehörigkeit, z. B. zwischen Triton taeniatus und cristatus (13). Im Anschluß an die Experimente von Spemann, welche zahlreiche Probleme an „tierischen Chimären" aufrollen, hat C. Mangold Versuche ausgeführt und ist zu überraschenden Ergebnissen gekommen (14). Probestückchen aus Gastrulastadien von Triton cristatus, welche normalerweise ektodermale Organe wie Gehirn oder Epidermis gebildet hätten, machten, an geeignete Stellen von Triton taeniatus verpflanzt, die Gastrulation mit und nahmen, ins Innere des Keims gelangt, an der Anlage des Darms, der Muskulatur, der Vorniere teil, also von Organen ento-mesodermaler Abkunft. So weit geht noch die Indifferenz der Stücke von so verschiedener prospektiver Bedeutung.

Die Versuche lehren nun aber nicht nur, daß die vertauschbaren Keimlinge noch verschiedene Entwicklungsrichtungen einschlagen können; sie machen auch den Schluß notwendig, daß die tatsächlich eingeschlagene Richtung von Einflüssen ab-

hängt, unter welche das Stück am Ort seiner Einpflanzung gerät. Besonders eindrucksvoll sind in dieser Hinsicht solche Fälle aus Mangolds Versuchen, wo die ortsfremde Stücke sich nicht völlig glatt in den neuen Verband einfügten und daher überschüssige Teile von dem Charakter bildeten, der dem Ort entspricht; also z. B. überschüssige Vornierenkanälchen in der Vornierenregion.

Von wo gehen nun diese Wirkungen aus?

Durch verschiedene Experimente (Spemann, C. Mangold, Frau H. Mangold, Ruud, Falkenberg) ließ sich zeigen, daß die einzelnen Teile des Keims zu Beginn der Gastrulation verschieden weit determiniert sind, und zwar ließ sich die obere Urmundlippe als ein Bezirk bestimmen, welcher den übrigen Teilen in der Determination vorangeeilt ist und nun seinerseits determinierende Wirkungen ausübt. Dieser Bezirk wurde daher als Differenzierungs- oder Organisationszentrum bezeichnet (15).

Einer der Gründe zu dieser Aufstellung war die Tatsache, daß Probestückchen aus dieser Gegend sich bei Verpflanzung anders verhalten als solche von anderen Stellen. Während jene das Schicksal ihrer neuen Umgebung teilen und spurlos in ihr aufgehen, behaupten sich diese gegen die am fremden Ort herrschenden Einflüsse und entwickeln sich in ihrer eigenen Richtung weiter. So entsteht am Ort der Einpflanzung eine kleine sekundäre Embryonalanlage.

Wenn nun bestimmte Teile des Keims den anderen in der Determination voraus sind, ist es von vornherein wahrscheinlich, daß von ihnen auch die Wirkungen ausgehen, durch welche jene noch indifferenten Teile determiniert werden müssen; es ist ferner wahrscheinlich, daß sie diese Wirkungen auch dann ausüben, wenn sie, wie bei dem in Rede stehenden Experiment, in fremde indifferente Umgebung verpflanzt werden. Dann ist aber zu erwarten, daß jene sekundären Embryonalanlagen, die an der Stelle des Implantats sich fanden, aus Bestandteilen von zweierlei Herkunft zusammengesetzt sind, aus Teilen des Implantats und aus anstoßenden, von ihnen induzierten Teilen des Wirts.

Die heteroplastische Transplantion gibt wieder die Mög-

chkeit, dies exakt zu prüfen. Frau Hilde Mangold hat diesen ersuch unter Spemanns Leitung ausgeführt (16). Es wurden eine Stückchen aus dem Organisationszentrum, auch „Organisatoren" genannt, Keimen von Triton cristatus entnommen nd solchen von Triton taeniatus an indifferenter Stelle ins ätere Ektoderm gepflanzt. An dieser Stelle entwickelten ch dann sekundäre Embryonalanlagen von oft überraschender Vollkommenheit. Die schönste, welche zur Beobachtung m, hatte ein Medullarrohr mit angelagerten Hörblasen, norda, Urwirbel und Vornieren, d. h. alle wichtigsten Organlagen mit Ausnahme von Hirn und Augen. Diese Anlagen aren nur zu einem kleinen Teil aus den eingepflanzten istatus-Zellen gebildet; zum größten Teil bestanden sie aus eniatus-Zellen, die sonst ein ganz anderes Schicksal gehabt tten und nun von dem artfremden Organisator gewissermaßen in seinen Dienst gezwungen, zu seiner Ergänzung hergezogen wurden.

All die geschilderten Versuche gehen zurück auf solche, lche zur Prüfung der Weismannschen Evolutionstheorie erdacht und ausgeführt wurden; sie haben zu einer Auffassung n der Entwicklung geführt, welche der Weismannschen metral entgegengesetzt ist. Die Aktivierung der Erbmasse schieht nicht durch autonomen Zerfall in die Erbfaktoren, ndern unter weitgehender Wirkung der Teile aufeinander, o epigenetisch. Der Schein einer reinen Evolution kann durch entstehen, daß ein Keimteil auf seine Fähigkeit zur bstdifferenzierung geprüft wird, nachdem er schon von anen Teilen her zu einem Schicksal bestimmt worden ist; so B. das Stück Medullarplatte, welches auch in Epidermis nsubstanz und Auge bildet, während es früher transplant zu Epidermis geworden wäre. Die Zeit dieser Determination liegt sicher bei verschiedenen Keimarten an verschiedenen Punkten der Entwicklung, sie mag manchmal bis ins Ei ückverlegt sein. Aber selbst dann spricht viel dafür, daß richtige Lagerung und Proportion der früh bestimmten Anen nach demselben epigenetischen Prinzip zustande kommt, ch determinierende Wirkung der Teile aufeinander.

Wenden wir jetzt den Blick auf die Entwicklungsmechanik,

soweit sie zur Erforschung des Lebensproblems auch die Zell
forschung, insbesonders die Ursachen der Zellteilung herein
gezogen hat, so läßt der bisherige Erfolg der entwicklungs
mechanischen Arbeit auch hier auf Erfolg hoffen.

Alexander Gurwitsch, der bedeutende russische Zoologe
war der erste, der die Frage über die Ursachen der Zellteilun
bzw. des Teilungsrhythmus von einem ganz neuen Standpunkt
betrachtete, der in schroffem Gegensatze zu den bis dahi
herrschenden Meinungen über die Zellvermehrung als eine
der Entwicklungsfaktoren von streng deterministischer Natu
stand. Nach Gurwitsch besteht zwar beim Seeigel von de
frühesten Furchungsstadien an bis zur Gastrula eine Deter
mination des zeitlichen Rhythmus der Zellvermehrung, inde
die auf der Wirkung von zwei Faktoren beruht, von dene
einer immer anwesend ist, während der andere erblich perio
disch auftritt. Dieser vererbte Teilungsrhythmus wird abe
bald erschöpft und an seine Stelle tritt bei den spätere
embryonalen Bildungen (Linse und Cornea junger Hühne
embryonen), sowie in erwachsenen Geweben (Zwiebelwurze
eine „Normierung" (17) der Zellteilungen auf. In seiner spät
ren Arbeit (18) über die Ursachen der Zellteilung entwickel
Gurwitsch diesen Gedanken weiter, indem er den die Zellte
lung erzeugenden Faktor als dualistisch und aus einem „Mö
lichkeitsfaktor" „Qualitativ determinierenden Faktor" (Rou
und einem „Verwirklichungsfaktor" „Realisationsfakto
(Roux) zusammengesetzt betrachtet. Der Möglichkeitsfakt
ist eine Funktion von internen Zellangelegenheiten, währe
der Verwirklichungsfaktor extracellulärer Natur aufweist. D
Teilungsvorgang ist als ein Reflexvorgang aufzufassen, der si
aber von den „übrigen Reflexen dadurch unterscheidet, d
wir keine Mittel kennen, um denselben zwangsmäßig jedesm
ohne Absage hervorzurufen. Bei der Betrachtung der Sy
cytien stellt es sich heraus, daß soweit es wenigstens auf d
Kernteilung ankommt, wirkliche Zwangsmäßigkeiten zu b
stehen scheint, da alle Kerne eines derartigen Komplexes si
stets synchron, oder genauer in strenger zeitlicher Abfolge t
len und kein einziger Kern zu versagen wagt. In einem äqu
valenten monophyletischen Zellverband aber findet man in d

egel eine ganz launenhafte Verteilung der Mitosen, und zwar lt das Gesagte auch für Schwesterzellen. Die Teilung derelben erfolgt keinesfalls häufiger synchron als eine solche eit verwandter. Dieses launenhafte Verhalten der Zellen em mitotischen Reize gegenüber führt Gurwitsch auf die Bechaffenheit der Zelloberfläche zurück: Es entscheidet die elloberfläche, ob der Verwirklichungsfaktor in die Zelle einringen darf oder nicht; ist aber dieses einmal geschehen, so nterliegen der Reizwirkung alle in einem gemeinsamen Plasaterritorium befindlichen Kerne (bzw. karyokinetische lechanismen) ebenso zwangsmäßig wie jeder beliebige andere eflexmechanismus. Der Verwirklichungsfaktor für die Mitose ird von Gurwitsch im Sinne eines homogenen Reizfeldes aufefaßt. Jede Zelle empfängt aus diesem ein gleiches Reizuantum. Dessen Natur bedarf noch der Ermittlung; aber denfalls handelt es sich dabei nicht um einen Faktor chemicher Natur (Hormon).

Die Zellteilung erfolgt auf Anregung eines spezifischen rregers (19), der von der Zelloberfläche perzipiert wird. Von er augenblicklichen Beschaffenheit dieser Oberfläche bei Anesenheit des spezifischen extracellulären Erregers hängt es b, ob die Zelle sich teilt oder nicht. Da in den Zwiebelwurln das Streckungswachstum nach dem exponentiellen Getze von der Form

$$Z = C + a\,e^{px} \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

rfolgt, wo Z Zellänge, c + a ursprüngliche, kleinste Zellgröße vor dem Eintreten in das Streckungswachstum), p ein für die egebene Wurzel konstanter Parameter und x Ordnungsnumier der Zelle (von der Wurzelspitze aus gerechnet) ist, der roportional der Gesamtdauer des Streckungswachstums getzt wird, so hat Gurwitsch die Hypothese aufgestellt, daß as Wachstum der Zelloberfläche auf Rechnung der Größenunahme des zweiten Gliedes der rechten Seite der Gleihung (1) $a\,e^{px}$ zu setzen ist, die Zelloberfläche sich darnach us zwei Komponenten, einer für alle Zellen konstanten C und iner im exponentiellen Rhythmus, somit rein assimilatorisch achsenden ae^{px} zusammengesetzt.

Da aber andererseits die Teilungsintensität innerhalb eines gegebenen Zellkalibers im Verhältnisse

$$J = Q - nA \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

abnimmt, wo J % Verhältnis der sich simultandteilenden Zellen jedes Kalibers, Q eine für die gegebene Wurzel konstante Größe, n ein Proportionalitätsfaktor und A eine der Zellänge proportionale Größe ist, so wurde des weiteren von Gurwitsch angenommen, daß der Bestandteil der Zelloberfläche C für die Perzeption des Teilungsreizes günstig, der assimilatorisch wachsende n A dagegen derselben irgendwie entgegenarbeitet.

Da es sich im vorangehenden um rein statistische Gesetzlichkeiten handelt, so wird natürlich durch obige Formeln dem individuellen Zellcharakter nicht Rechnung getragen, das Eintreffen oder Nichteintreffen der Mitose für jede gegebene Zelle wird mit anderen Worten keinesfalls eindeutig bestimmt. Man muß daher, wie Gurwitsch meint, in den Wachstumsvorgang der Zelloberfläche gewisse Momente verlegen, die diese individuelle Variation jeder Zelle veranlassen könnten. Das postulierte variable Element in der Oberfläche jeder gegebenen Zelle ließ sich am ehesten in der Verteilungsweise beider zusammensetzenden Bestandteile der ersteren, des C und des A erblicken. Während in der ursprünglichen Fassung von Gurwitsch keinerlei Annahmen über etwaige bestimmte Verteilungsweisen gemacht wurden, kam derselbe auf Grund weiterer Erwägungen zur Ansicht, es könnte sich wohl um ein bestimmtes, mehr oder weniger regelmäßiges aus beiden Bestandteilen zusammengesetzte Mosaik handeln, wobei speziell die Anordnung des C innerhalb des A eine derartige wäre, daß in C eine Anzahl „Resonatoren" gedacht werden könnten und die Reizperzeption auf eine Art von Resonanz zurückführbar wäre. Das assimilatorische Wachstum der Zelloberfläche (des Bestandteiles A) hätte im Rahmen dieser Hypothese einen allmählichen Abbau, gewissermaßen eine partielle Zerstörung des ursprünglichen Mosaik zur Folge, wobei dieser Prozeß zwar cellular-individuell verliefe, aber doch im allgemeinen Funktion der Dauer bzw. der Geschwindigkeit des A-Wachstums wäre.

Die letzten Arbeiten von Gurwitsch, den „mitogenetischen

Strahlen" gewidmet, sind mit seinen früheren Untersuchungen eng verknüpft. Im Jahre 1914 ist eine Arbeit von ihm erschienen (20), in der eine Analyse embryonaler Formgestaltung verschiedener epithelialer Gebilde als Funktion von inneren, rein geometrischen Verhältnissen der Zell- oder genauer der Kernachsen der Epithelzellen durchgeführt wurde. Indem hier gezeigt wird, daß Formgestaltung der Platte und gewisse Aenderungen des inneren Gefüges durch ein gegenseitiges funktionales Verhältnis verknüpft sind, wird auch der Satz aufgestellt, daß die kausale Erforschung epithelialer Formgestaltung von den mechanischen Eigenschaften der Zellplatten, wie etwa deren Festigkeit, Biegsamkeit usw. völlig absehen kann, da es sich dabei nicht um irgendwelche äußere deformierende Faktoren handelt, sondern nur innere aktive Aenderungen des intimen Gefüges der Platte bzw. entsprechende Zellverschiebungen usw. der einzige aktive formgestaltende Faktor sind.

Der Zusammenhang zwischen Formgestaltung und Zuständen des inneren Gefüges der Epithelplatten ließ sich aus der Wahrnehmung ableiten, daß die Kern- (bzw. Zell-)achsen entweder normal zur gegebenen Kontur der Innenfläche der Epithelplatte stehen oder in bestimmten Bezirken von der normalen systematisch, d. h. einseitig, und zwar recht bedeutend abweichen. Gurwitsch weist nach, daß ersterer Zustand als ein solcher eines Gleichgewichtes betrachtet werden darf, daß hier mit anderen Worten für die nächste Zeitperiode keine Verbiegung der Plattenkontur auftreten. In den Bezirken mit Schiefstellung der Zellachsen ist das Verhältnis ein wesentlich anderes: es erfolgt hier stets in unmittelbarem Anschluß an den gegebenen Zustand eine Verbiegung der Zellplatte, dessen Sinn und Form sich bis auf alle Einzelheiten vorherrschen lassen, wenn man die Richtungen der Zellachsen des gegebenen Zustandes durch eine, sie alle senkrecht schneidende Kontur verbindet. Wenn man in Betracht zieht, daß Formbildung mit gleichzeitigem intensiven Wachstum einhergeht und Zellteilungen in Gehirnblasen nur an der inneren, meist konkaven Oberfläche auftreten, so ist es klar, daß unaufhörliche Zellwanderungen und Verschiebungen aus den tieferen Schichten der Epithelplatte gegen ihre freie Oberfläche stattfinden

müssen. Eine wachsende embryonale Epithelplatte mit gleichzeitiger Formgestaltung dürfte aber keinesfalls als eine einheitliche plastische Masse angesehen werden, in der Lageänderungen einzelner Zellen nur nach Maßgabe der Formänderung des Ganzen stattfinden. Der Sachverhalt ist vielmehr ein umgekehrter: die Formgestaltung der Epithelplatte ist Folge mannigfacher und sehr individueller Verschiebungen der Zellen innerhalb der Platte.

Gurwitsch wirft nun die Frage aruf: welcher Art sind die Faktoren, die am nötigen Ort und zur nötigen Zeit entsprechende Ablenkungen der Kernachsen erzeugen, die dann ihrerseits zu Störungen des Gleichgewichts und dadurch zu spezifischer Gestaltbildung führen?

Das Problem spitzt sich in Gurwitschs Formulierung folgendermaßen zu: sind alle diesbezüglichen Geschehensparameter jeder Zelle eigen, oder werden wenigstens einige von denselben von außerhalb induziert?

Die Diskussion dieses Problems führt zur Verwerfung der ersten Alternative und zur Aufstellung des Begriffs der „dynamisch präformierten Morphe" (oder — in späterer Redaktion — des „morphogenen Feldes" (21), durch welche ein einheitliches Prinzip nicht nur zur Erklärung der eigentlichen Kernstellungen und Zellverschiebungen, sondern auch mancher spezieller Eigentümlichkeiten gegeben wird.

Vergegenwärtigen wir uns die nächsten Schicksale jedes beliebigen, durch zwei nur gegebenen Kontur normalen begrenzten Bezirke der Epithelplatte, so ergibt sich für manche von ihnen ein Wachstum bzw. Volumzunahme mit Erhaltung der gegebenen Konfiguration, für andere dagegen ein solches mit „fächerförmiger" Entfaltung der konvexen Außenfläche, was natürlich einen erhöhten Zellbedarf zur Voraussetzung hat. Es steht daher zu erwarten, daß die Intensität der Zellproliferation in den einzelnen Bezirken der Epithelplatte in bestimmter Beziehung zu lokaler Formgestaltung stehe.

Diese Frage wurde von Gurwitsch nur kurz gestreift und an zwei Beispielen eine derartige Korrelation als wahrscheinlich nachgewiesen. Das Problem erhält aber ein tieferes Interesse und erhöhte Bedeutung, nachdem von Gurwitsch „mito-

enetische Strahlen" entdeckt wurden und damit auch der Be-
iff eines „mitogenetischen Strahlungsfeldes" auftritt. Die
ehandlung desselben Problems geschieht weiter durch seine
chüler und Assistenten (Lydia und Nina Gurwitsch, Rawin,
chukowsky, Salkind, Rusinoff (24) und soll einen sehr wich-
gen Beitrag zur Erklärung der Eigengesetzlichkeit des Lebens
efern.

III.

Formen des Vitalismus.

Will man darangehn eine exakte Theorie der Lebenserscheinungen wenigstens der wichtigsten nicht formbildenden aufzustellen, so muß man im allgemeinen über den Wert, das Wesen und den Endzweck einer solchen im klaren sein. An eine erkenntnistheoretische Deutung biologischer Theorien allein kann man um so weniger denken, als deren heterogener Aufbau und oft sehr mangelhafte logische Fundamentierung wohl genugsam bekannt sind. Statt einfacher Postulate pflegen bei vielen biologischen Theorien oft schon hochkomplizierte Begriffe von meist mangelhafter Klarheit die Grundpfeiler zu bilden, ganz zu schweigen von der mangelhaften logischen Fortbildung derselben.

Ein Vorwurf, der mit Ausnahme der vitalistischen Logik von Driesch, nur wenigen biologischen Gedankengebäuden ganz erspart bleiben darf.

Ein Hauptfehler der meisten biologischen Theorien ist aber die einseitige Bevorzugung einer bestimmten Seite der Lebensphänomene, so daß eine Totalansicht der Organismenwelt nur unter Zuhilfenahme oft ziemlich divergenter Hypothesen zu gewinnen ist.

Viel Aehnliches sieht man auch auf dem Gebiete der theoretischen Physik. Man denkt nur an die Molekulartheorie, die so oft von extremen Positivsten als Hirngespinst hingestellt wurde. Andere Physiker, insbesondere die englische Schule legten auf die Oekonomie und den logischen Aufbau einer Theorie weniger Gewicht und betonen einseitig den Modellstandpunkt.

Während man sich aber in der theoretischen Physik des Modellstandpunktes bewußt ist, und die Heterogenität selbst

hervorhebt, will man in der Biologie davon wenig wissen und die verschiedenen Meinungen als Erklärungen sensu strictu aufrecht erhalten.

Sodann ist zu bedenken, daß wir zwei Wege der Beobachtung lebendiger Systeme haben.

Einmal kann ich als Objekte meiner Forschung Tiere, Pflanzen und selbst meine Mitmenschen nehmen. Dann aber läßt sich eben nicht wegleugnen, daß ich von meinem Leben durch mein Bewußtsein eigentlich die genaueste und sicherste Kenntnis habe, also durch innere Beobachtung und intuitives Erkennen. Das Ichbewußtsein mit seinem reichen Inhalt ist unsere einzige wirklich gewisse große Wahrheit, über die wir nie hinauskommen können.

Aus dieser Quelle stammen wohl die Axiome der Autonomie und Individualität. Latzin (1) machte den Versuch einer kleinen tabellarischen Einteilung der verschiedenen bisher aufgestellten Theorien über Vitalismus und Mechanismus. Im Anschluß an diese Tabelle soll auch noch manches zugefügt werden, wie z. B. der praktische Vitalismus von Alexander Gurwitsch, der phänomenologische von Ehrenberg, der personalistische von Palagyi u. a.

Es sei zu bemerken, daß die angeführten Anschauungen oft sehr ungleichwertig sind; die meisten verlegen sich nur auf Teilprobleme des Lebens. Das kommt auch darin zum Ausdruck, daß von den verschiedenartigen postulierten Grundeigenschaften der Organismen meist nur eine oder die andere anstatt ihrer Gesamtheit zugrunde gelegt wird. Als Einteilungsprinzip teilte Latzin die von ihm verwendeten Theorien in drei Kategorien ein:

a) Modelle,
b) phänomenologische Theorien und
c) erklärende Theorien.

Zu dem Kampfe dieser Theorien untereinander ist vom erkenntnistheoretischen Standpunkt aus folgendes zu bemerken: Es ist viel und zu allen Zeiten versucht worden, durch Experimente eine oder die andere Theorie zu beweisen und ihre Konkurrenten als gänzlich verfehlt hinzustellen. Aber

jede Theorie ist ein Komplex der verschiedensten Postulate, Axiome und Lehrsätze, teils allgemeiner, teils spezieller Natur.

Zeigte sich nur irgendwie Beobachtung oder Experiment mit einer Theorie unvereinbar, so wurde ohne weiteres deren Unhaltbarkeit als erwiesen erachtet. Dabei wurde nie näher untersucht, was falsch oder richtig sei, welches der Axiome, eines oder mehrere oder deren logische Verknüpfung. Daher auch der endlose und nutzlose Streit mechanistischer und vitalistischer Ideen. Denn im Anschluß an den Neovitalismus von Driesch ist das Leben in der Abfolge seiner Zustände zwar physikalisch-chemisch, das Materielle allein genügt aber nicht um den Ablauf des Lebens zu erklären, und daher enthält jede vitalistische Theorie auch mechanische Axiome und umgekehrt.

In ähnlicher Art und Weise drückt sich auch Palagyi (2) aus: „Mechanistische und vitalistische Forschung können nur im innigsten Einvernehmen miteinander die Grundlagen einer echten Naturerkenntnis herbeischaffen. In alle Wahrnehmungen, Beobachtungen, in alle noch so strenge Messungen des mechanistischen Forschers mengt sich notwendig auch das vitale Moment, weil wir mechanische Erscheinungen nur vermittels der Lebensvorgänge unseres eigenen Organismus wahrzunehmen vermögen. Eine Erscheinung des anorganischen Naturprozesses existiert für uns nur insofern, als sie unserem Bewußtsein durch einen Vorgang des eigenen vitalen Prozesses präsentiert wird. Wir erblicken den ganzen mechanischen Naturprozeß gleichsam nur durch die Fenster unseres eigenen Lebensprozesses, so daß die Feststellung von mechanischen Tatsachen notwendig eine ergänzende Fixierung der korrespondierenden vitalen Bedingungen erheischt und umgekehrt, die Kunde von vitalen Tatsachen immer durch die Untersuchung der entsprechenden mechanischen Bedingungen ergänzt werden muß. In diesem Prinzip der Korrelation liegt es ausgesprochen, daß die mechanistische und die vitalistische Forschung so wenig ohne einander bestehen können, wie eine rechte Leibeshälfte ohne die ergänzende linke Hälfte einen lebendigen Organismus zu bilden vermag."

Modelle			phänomenologische Theorien		erklärende Theorien
metaphänomenale Th.			äußere Beobachtung	Selbstbeobachtung	metaphys. Th.
				Psycholamarckismum	metaphänom. Th.
physikalische	chemisch-atomistische		Entwicklungs-theorien	intuitiver Vitalismus	
					Hylozoismus
Leduc	Cyanhypothese	Nägelis			
flüssige Kristalle	Biogentheorie	Micellen			Aelterer Vitalismus
Lundegard		Weismanns Biophoren	Lamarck, Fechner		
Loeb			Darwin, Cohen, Kysper		Hartmann
Jensen	Schultz's Maschinentheorie	Wiesners Plasomen usw.	Spencer		energetischer Vitalismus
			Mutation Orthogenesis (nach Eimer u. a.)		kategor. Vitalismus
			Auerbachs Ektropismus, Ehrenbergs Biorheusen		mitogenetische Strahlen von Gurwitsch
				Heidenhains Synotonie	
					vitalistischer Personalismus v. Palagyi.
			Nolls Morphästhesie.		

Es handelt sich nach dem Ausdruck von Arm. Müller (3) um eine „verstehende" Biologie. Der Begriff des „Verstehens", der auf geisteswissenschaftlichen Gebiet in der Psychologie und Psychiatrie neuerdings eine so große Rolle spielt, ist mehrfach aufgetaucht. Er soll in seiner grundsätzlichen Bedeutung auch für die Biologie in folgendem erörtert werden. Spranger sieht die Grenze der Psychologie der Elemente darin, daß sie den sinnvollen Zusammenhang des Seelischen zerstört. Es ist aber eine Eigentümlichkeit der seelischen Totalität, daß sie einen Sinnzusammenhang darstellt (4). „Sinn ist immer ein Wertbezogenes". Ein Funktionszusammenhang ist sinnvoll, „wenn alle in ihm enthaltenen Teilvorgänge aus der Beziehung auf wertvolle Gesamtleistungen verständlich werden". „Eine Maschine z. B. kann sinnvoll heißen, weil alle ihre Einzelleistungen zu einem Gesamteffekt zusammenwirken, der irgendwie Wert hat. Ein Organismus ist sinnvoll, weil alle seine Eigenfunktionen auf die Erhaltung seines Bestandes unter gegebenen Lebensbedingungen eingestellt sind, und weil diese Selbsterhaltung als für ihn wertvoll beurteilt werden kann". Der Akt des Verstehens beruht nun darauf, daß die individuelle sinnerzeugende und sinnerlebende Seele über die Grenzen ihrer eigenen Individualität hinüberreicht und sich in den objektivierten Sinn z. B. eines Kunstwerks, eines technischen Produktes hineinlebt. Es entsteht in ihr „ein entsprechender, d. h. dem Sinne nach gleichgerichteter geistiger Akt".

Es ist unverkennbar, daß diese Art des Verstehens mit dem Aufkommen jener Bestrebungen, die den Organismus in seiner Gestalt und seiner Funktion wieder als Totalität, als einen Funktionszusammenhang auffassen, auch eine Legitimierung für die Biologie gewonnen hat. Das geht z. B. besonders deutlich hervor aus Aschoffs Kampf um eine „organismische" oder „biologische" Auffassung der Entzündung, deren Berechtigung er z. B. neben einer „Entzündungstheorie" verficht. „Wenn etwas reguliert werden soll, dann muß ein vorbildliches Ganze, ein bestimmtes Ergebnis vorausgesetzt werden, der Vorgang auf dieses Ganze hingerichtet, d. h. zweckmäßig sein". Da nun nach dem Grunddogma der modernen Biologie

er „Sinn" alles Lebendigen in der „Erhaltung" liegt, werden le Regulations- aber auch alle Entwicklungsvorgänge von ner Tendenz zur Selbst- oder Arterhaltung oder zur „Dauer- higkeit" (Roux) aus verstanden. Wie die Abwehrhandlung des ngegriffenen genetisch verstanden wird, so wird die entzünd- che Abwehrreaktion des infizierten Organismus in ihrer biolo- schen Bedeutung erfaßt: Beidemal liegt eine Reaktion eines bendigen Ganzen vor — wenn auch von außerordentlich ver- hiedenem Vollkommenheitsgrade der Individualisiertheit. Der 'ert einer solchen verstehenden Biologie, die sich auf den tandpunkt einer immanenten Teleologie stellt, wird dadurch cht geschmälert, daß sehr viele biologische Vorgänge dieser pponierten Tendenz nur sehr unvollkommen entsprechen nd einer streng rationellen Kritik die Möglichkeit zu zahl- ichen Einwendungen erlauben.

Komplizierte Instinkthandlungen (z. B. Lähmung von eutetieren durch Raubwespen) werden bei verwandten Arten f den verschiedenen Stufen der Ausbildung angetroffen. Bei er Ontogenese werden auf einzelnen Etappen der Entwick- ng oft merkwürdig zäh, aber durchaus nicht zweckmäßig ncestrale Formen vorübergehend aufgebaut und wieder zer- ört. Erwerbungen des einen Geschlechts können durchaus unzweckmäßiger Weise auch auf das andere Geschlecht ertragen werden. Meisenheimer (5) spricht von dem „Wider- nn" einer Uebertragung der Mammardrüsenanlage als eines ezifisch weiblichen Merkmales auch auf das männliche Ge- hlecht und einer „noch sehr viel widersinnigeren Erschei- ng" ähnlicher Art, der Wiederkehr des spezifisch-männ- hen Penis bei dem Weibchen als Clitoris, die bei manchen rmen durchaus die Form und Größe des männlichen Gliedes reichen kann. Das alles spricht aber nicht gegen die prinzi- elle Berechtigung einer rationalen verstehenden Biologie; st von ihrem Standpunkt aus erhalten Begriffe wie Jugend, ter, Reife, Normen, Störung, Krankheit, Widersinnigkeit en über die bloß menschliche Zwecksetzung hinausgehenden bjektiven Sinngehalt. Es gibt auch in der Biologie objektiv gründete Werturteile. Damit erhebt sich durchaus nicht die fahr einer zu engen anthropomorphistischen Betrachtung,

und das Arbeiten mit dem Begriffe Sinn oder Zweck bedeutet noch lange nicht eine Einführung von seelischen Faktoren da, wo von Bewußtseinsvorgängen gar keine Rede sein kann. Wohl aber bringt eine verstehende, nach Sinnzusammenhängen fragende Biologie alle Objekte der lebendigen Natur in größere seelische Nähe als eine nur kausalmechanistische Betrachtung. Ihre prinzipielle Berechtigung leitet sie her aus der fundamentalen Erkenntnis, daß alles Seelische gleich allem Lebendigen überhaupt im Gegensatz zur unbelebten Natur nicht ein Summenhaftes, nicht den Effekt eines „kumulativen" (Driesch) Geschehens, sondern einen Sinnzusammenhang, ein Ganzes darstellt, in dem ein jedes — sofern es sinnvoll ist — wechselseitig Mittel und Zweck ist. Nur Verwandtes kann Verwandtes „verstehen" (6).

Betrachtet man den Organismus von denkökonomischem Standpunkt als Ganzes, wie es Winterstein tut (7), so erscheint er als ein in dynamischem Gleichgewicht befindliches System, ein System also, das, obwohl es kontinuierlich von einem Stoff- und Energiestrom durchflossen wird, doch den Eindruck einer relativen Beständigkeit erweckt (wenn wir von den unaufhörlich vor sich gehenden, aber in kurzen Zeiträumen nicht merklichen Entwicklungsveränderungen absehen). Dies besagt mit anderen Worten, daß die aus was immer für Gründen ständig sich abspielenden Prozesse, die eine Aenderung der Systembeschaffenheit herbeiführen, durch gegensinnige Vorgänge wieder ausgeglichen werden, daß der Organismus also ein System von Regulationen darstellt, wie wir es in unendlich vereinfachtem Maße auch von unseren Maschinen kennen. Wie etwa in den Explosionsmotoren der durch die Gasexplosion herabgedrückte Zylinderkolben durch die Trägheit des Schwundrades in seine Anfangsstellung zurückgeführt, die durch die Explosion entstandene Wärme durch das zirkulierende Kühlwasser wieder abgeführt wird usw., so wird im Organismus die durch die Gewebsvorgänge ständig geänderte chemische Zusammensetzung, Reaktion, osmotische Beschaffenheit etc. aller Teile durch Atmung, Zirkulation, Sekretion immer wieder hergestellt, und nichts steht im Wege auch die komplizierteren Vorgänge wie Ernährung, Fortpflanzung und schließlich alle durch das Nervensystem vermittelten Reaktionen als Regula-

tionen aufzufassen, deren Ergebnis die Erhaltung des lebendigen Systems darstellt.

Daß der ermüdete Muskel seine Leistungsfähigkeit wiedergewinnt, daß das durch Flüssigkeitszufuhr verdünnte, durch Arbeitsleistung angesäuerte Blut vermittels Ausscheidung von Wasser und Säuren durch die Nieren, vermittelst Auswaschung von Kohlensäure durch verstärkte Atmung die ursprüngliche Konzentration und Reaktion zurückhält, daß das tränende Auge einen Fremdkörper wieder entfernt, der hungernde Organismus durch Nahrungsaufnahme sein Gewicht wieder herstellt usw., usw., sind Erscheinungen, die weder anthropomorphistisch, noch vitalistisch, noch teleologisch sind, sondern einfach Tatsachen der Beobachtung.

Da aber die Existenz von Lebensvorgängen durch mechanische Vorgänge bedingt ist und umgekehrt mechanische Vorgänge für uns nur insofern Existenz haben können, als sie uns durch Vorgänge des eigenen Lebens dargeboten sind, so folgt aus diesem Prinzip der vital-mechanischen Korrelation, wie sie Palagyi benennt, daß die Grundfragen der Energetik gemeinsame Fragen sowohl der mechanistischen als auch der vitalistischen Naturforschung sein müssen. Die mechanistischen Grundbegriffe von Kraft, Masse, Bewegung, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Wirkung usw. gehören ebenso vor das Forum der Biologie als vor das der anorganischen Naturwissenschaften. Ganz besonders sind die Probleme von der Vielheit, der Transformation und der Einheit der Naturkräfte in eben demselben Maße vitalistische wie mechanistische Probleme, d. h. sie bedürfen an allen entscheidenden Punkten einer ergänzenden vitalistischen Beleuchtung, ohne welche sie absolut unverständlich bleiben. Wenn man nicht untersucht, wieso ein und derselbe Lebensprozeß sich zu so verschiedenen Lebensvorgängen, wie die Farbenempfindung, Tonempfindung, Temperaturempfindung usw. differenzieren und trotzdem ein einheitlicher Lebensprozeß bleiben kann, der die Unterlage einer einheitlichen Bewußtseinstätigkeit bildet, so wird auch die Vielheit, Transformation und Einheitlichkeit der physikalisch-chemischen Energien niemals tiefer begründet werden können. Es ist eine Fehlentwicklung des modernen wissenschaftlichen

Betriebes, daß Biologen, insbesondere Physiologen glauben, den Kraft-, Masse-, Bewegungsbegriff und überhaupt die Prinzipien der Energetik fertig aus den mechanistischen Naturwissenschaften übernehmen zu können, wo man doch von ihnen eine neue ergänzende Beleuchtung dieser Begriffe und Lehren erwarten muß.

Es ist eine logische Verkehrtheit, die Existenzberechtigung des Vitalismus an die Frage zu knüpfen, ob es eine Lebenskraft gebe oder nicht. Denn ehe man sich auf die Diskussion des Kraftbegriffs einläßt, muß schon die Gleichberechtigung der mechanistischen und vitalistischen Forschung eine ausgemachte Sache sein. Es ist demnach tief zu beklagen, daß ausgezeichnete Geister, Führer des wissenschaftlichen und philosophischen Denkens, den Vitalismus glauben verwerfen zu dürfen, weil Ihnen der Begriff einer Lebenskraft haltlos zu sein schien. „Es gibt kaum etwas Leichteres, sagt Palagyi (8), als dem Begriff der „Lebenskraft" das Lebenslicht auszublasen, aber es fragt sich nur, ob ein solches Unternehmen sich auch der philosophischen Mühe verlohnt?" Denn wenn Claude Bernard die Lebenskraft im Sinne einer „force extraphysique, spéciale, independante" nimmt, so wird sicherlich kein Denker zu finden sein, der sich einen solchen Begriff zu eigen machen könnte. Einen solchen Dualismus der Energien, der die Lebensenergie wie eine außerphysische und völlig unabhängige Energie den übrigen Kräften gegenüberstellt, wird kaum jemand, der auf Einheitlichkeit des Denkens auch nur das geringste Gewicht legt, akzeptieren können. Claude Bernard fühlte dies wohl selbst, und er meinte, daß, wenn von einer Lebenskraft überhaupt die Rede sein dürfte, diese bloß als eine „force legislative" nicht aber als „force exécutive" ins Auge gefaßt werden könnte. Aus solchen feinsinnigen Andeutungen leuchtet hervor, wie wenig der Kraftbegriff überhaupt noch geklärt ist. Sollen etwa wirklich bloß „gesetzgebende" von bloß „vollziehenden" Naturkräften unterschieden werden? Darf man solche anthropomorphe (soziologische) Begriffe wie „gesetzgebend" und „vollziehend" in die Naturwissenschaft hineintragen? Würde jemand derartige ahnungsvolle Andeutungen aussprechen, so kann man ihm mit Recht den Vorwurf

machen, er verwechsle die Verfassung des Naturreiches mit der Verfassung eines Menschenstaates.

Soll die Wissenschaft endlich einmal zu einer klaren und definitiven Stellungnahme betreffs des Vitalismus gelangen, so muß die Grundfrage desselben einfach zu einer „quaestio facti" gemacht werden. Es fragt sich, ob es Vorgänge gibt, die jedermann bekannt sind, und die weder einen physikalischen noch einen chemischen, sondern eben einen vitalen Charakter haben. Gibt es solche Vorgänge, dann ist die Berechtigung einer vitalistischen Forschung ein für allemal in bejahender Weise entschieden; gibt es keine solchen Vorgänge, dann ist die Berechtigung derselben verneint. Es ist nämlich eine andere Sache, das vitalistische Rätsel endgültig zu lösen, und eine andere die Berechtigung des vitalistischen Forschens endgültig nachzuweisen. Das erstere kann niemals völlig gelingen, das letzere muß hingegen unbedingt vollbracht werden, wenn es eine Biologie als Grundwissenschaft (Driesch) geben soll. Nun ist aber das „Vivo" ein Satz, der an Gewißheit dem „Cogito" gleichkommt, und da er sich auf die Tatsachen des Gefühls und der Sinnesempfindung gründet, so ist mit diesen Tatsachen gleich auch der Gegenstand der vitalistischen (und nicht der psychologischen) Forschung gegeben. Gekennzeichnet sind diese Vorgänge dadurch, daß sie bloß einen Zeugen haben können, d. h. individuell sind. Sie sind, wenn man derartige Ausführungen resumieren will, „personalistisch".

Ein vorurteilsfreies Nachdenken muß uns darüber aufklären, daß scharfe Grenzen zwischen Theorie und Empirie gar nicht bestehen, daß es keine reine Empirie gibt und die empirische Betrachtung stets von Zutaten anderer Natur durchwebt wird.

„Jede Naturbetrachtung (9) meint Gurwitsch ist eine Fragestellung, jede Fragestellung wird natürlich durch subjektive Momente beeinflußt oder gar beherrscht. Auch die empirische Wissenschaft ist nie, wie es häufig behauptet wurde, voraussetzungslos."

Gurwitsch ist ein anregender Denker, der ganz seine eigenen Wege geht, wenn er auch in seinen philosophischen und mathematischen Ausführungen mancherlei Berührungspunkte

mit zeitgenössischen Denkern hat. Im Jahre 1922 hat er eine ausführliche Analyse der Realität wissenschaftlicher Bilder versucht (10); indem er dort ausführte, daß „Realität" vielfach mit „Vorstellbarkeit" gleichgesetzt wird, hat er die Frage aufgeworfen, „wie weit die Verarmung des Bildes getrieben werden darf, damit es, trotz Verlustes der Vorstellbarkeit, noch immer als ein (potentiell) reales gelten dürfte?"

Diese Frage führte ihn auf folgende Erwägungen: Das Postulat der Vorstellbarkeit eines Bildes ist gleichbedeutend mit der Behauptung, wir müßten stets, um ein „Etwas" für potentiell real zu halten, dasselbe nicht nur mit einem einzigen, mit einigen verschiedenen Prädikaten verbinden können, oder in gewöhnlicher Sprachweise: Es genüge uns zur Vorstellbarkeit eines „Etwas" nicht, wenn wir nur eine einzige Aussage, die zu einer Bestimmung dienen soll, machen können. Es leuchtet ein, daß dieses Verlangen für die Vorstellbarkeit, d. h. das Analogieverfahren, berechtigt ist. Es folgt aber daraus durchaus nicht, daß die gegenteilige Bilderkonstruktion logisch unvollständig oder in sich widersprechend sei und daher jeden Anspruch auf potentielle Realität verscherze Das denkbar einfachste, aber logisch korrekte und daher auch potentiell-reale Bild, welches wir unter Umständen für einen Ablauf konstruieren dürfen, wird daher aus nur einer einzigen Aussage bestehen dürfen, die die Verlegung einer bestimmten Wirkungsweise in einen bestimmten Raumpunkt enthält.

Ausgehend von dem besonders von Driesch scharf formulierenden Satze, daß im Organismus das Schicksal eines Teils durch seine Lage zum Ganzen bestimmt wird, tut Gurwitsch einen Schritt weiter mit dem Versuche, den „Ganzheitsfaktor", als Realität betrachtet auf seine Eigenschaften und Leistungen hin zu untersuchen. Zu diesen Eigenschaften gehört der Begriff des „Feldes" (im physikalischen Sprachgebrauch). Das Entwicklungsgeschehen spielt sich innerhalb desselben ab. Das lebende System bestünde demnach aus dem Keim und aus einem „Felde". Letzteres stellt sozusagen einen gemeinsamen Faktor dar, dem sämtliche Elemente subordiniert sind; dabei ist das Feld nicht an bestimmte Teile eines Keimes gebunden, und im Gleichlaut mit der Embryogenese macht es selbst seine

Evolution mit. Der Feldbegriff der Physik deckt sich aber nicht ganz mit jenem der Biologie. Gurwitsch führt speziell den Begriff des Reizfeldes ein. Diese Erwägungen werden an dem Zustandekommen des aus vielen Einzelblüten bestehenden Blütenkorbes von Matricaria chamomilae (Kamille) erläutert. Das Charakteristische für die Blüte dieser Pflanze ist die Paraboloidähnlichkeit ihres Blütenkorbes. Es lassen sich an letzterem kompensatorische Wachstumserscheinungen und Krümmungen der Einzelblüten feststellen, wodurch den Blütenspitzen eine regelmäßige Verteilung auf einer Paraboloidoberfläche gewährleistet wird. Dieser Zustand besteht jedoch nicht von Anfang an, sondern entwickelt sich erst. Vermutlich empfinden die Einzelblüten Ablenkungen von gewissen Achsen des Blütenkorbes als richtende Reize, wobei diese sich im Reizfeld vereinigenden Reize nicht von außen, wie etwa der Schwerkraft, betätigen, sondern der Pflanze selbst angehören (Eigenfeld). Die Impulse, die von dem Reizfeld ausgehen, fließen dem Felde aus der Tiefe der Pflanze mit gleichmäßiger Verzögerung zu und dürften im Wesentlichen Zellteilungen und Zellwachstum bewirken. So wird dem Feld ein „Etwas" mitgeteilt, das nach „Quanten" meßbar ist und offenbar auch einen Intensitätsfaktor besitzt.

Die Klarstellung des Feldbegriffes und der Feldeinheiten versuchte Gurwitsch in einer späteren theoretischen Forschung, synthetische Biologie genannt. Die Bezeichnung „synthetische Biologie" schien darauf hinzudeuten, daß Gurwitsch in seiner Schrift nicht eine biologische Einzeltheorie aufstellen wollte, sondern die Grundlagen „eines wissenschaftlichen Bildes" von der Biologie, eine Gesamtkonstruktion vorzubereiten strebte. Das systematische Prinzip seiner Konstruktion ist quantitativer, mathematischer Natur; er versuchte die Auflösung des biologischen Geschehens in quantitativ-faßbare Einzelkomponenten. Dabei ist charakteristisch für seine Grundauffassung, daß die gesamte Morphologie der Lebewesen dynamisch gefaßt wird. Er verzichtet auf die Zerlegung des Lebendigen und in stetiger Umbildung begriffenen Ganzen in einzelne Stadien, dafür wird der Versuch gemacht, den Ablauf des Umbildungsprozesses selbst aus allem morphologischen Geschehen

zugrunde liegende konstante Größe zu determinieren. Das erfordert natürlich eine erneute Auseinandersetzung mit dem Individual- und Spezifizitätbegriff, Begriffe, die ja vorher allgemein starr morphologisch definiert waren.

Den Begriff des Ablaufes (damit verbunden der der Lebenslinie) erweitert Gurwitsch durch die Einführung des Feldbegriffes. Die Form- und Strukturevolution, kurz dasjenige, was als Embryonalentwicklung bezeichnet wird, ist ein Werden eines Nachfolgenden aus dem Vorangehenden im Sinne der Wahrung materieller Kontinuität, d. i. ein kontinuierlich zusammenhängender Vorgang. Die Evolution eines physiologischen Ablaufes ist dagegen, rein objektiv betrachtet, nur ein zeitliches Nacheinander, welches zu einem kontinuierlichen Vorgange erst durch rein gedankliche Verknüpfung der Einzelgeschehnisse wird. Denken wir uns, sagt Gurwitsch, in der Tat die Evolution irgendeines physiologischen Prozesses z. B. der Sekretausscheidung oder einer Sinneswahrnehmung usw., so ist es ja klar, daß wir die jeweiligen Endglieder der Einzelabläufe, die an sich keine weitere Fortsetzung haben, zu einer rein gedanklichen kontinuierlichen Reihe verknüpfen. Es besteht aber auch hier eine objektive gegebene Verknüpfungsmaxime, diejenige nach der Zeit.

Stellt man sich daher die morphologische Evolution als kontinuierliche Linie vor, so wären anscheinend die während des ganzen Lebenslaufes wiederholt sich abspielenden und ebenfalls unaufklärlich evolutionierenden physiologischen Abläufe etwa als die Linie quer schneidende Striche zu nehmen, deren Enden — die jeweiligen Abschlüsse der physiologischen Prozesse — nur rein gedanklich durch eine kontinuierliche Evolutionslinie verbunden werden könnten.

Das primär und elementar Veränderliche, das Element der Lebenslinie ist ein, sei es schneller, sei es langsamer Ablauf, dessen Anfang und Ende außerhalb, dessen Mittelglieder innerhalb der Lebenslinie liegen. Die Eigenart dieser Elementarabläufe bildet die Grundlage der phänomenologischen Elementareigenart des Organismus, die rein praktisch in morphologische und physiologische geschieden wird. Die Verknüpfungsgesetze dieser Elementarabläufe zu einer Lebenslinie bil-

den die Grundlage der Eigenart des Ganzen, des Individuums. Damit soll die bisherige Lokalisation morphologischen Geschehens an stoffliche Zentren aufgehoben und zugleich die Sondergesetzlichkeit des biologischen Geschehens quantitativ erfaßt werden.

So kommt Gurwitsch zu seinen Begriffen der „dynamischen Fläche" (1) und der „dynamisch präformierten Morphe". Der systematische Wert dieser Begriffe besteht freilich nur in einer Deskription, einer Deskription aber, in der in einheitlicher Formulierung alle physiologischen und vitalen Elemente des biologischen Geschehens mit den morphologischen zusammengefaßt werden.

Der logische Zwang, der im Begriffe der Präformation liegt, führt dazu, den Lebenszyklus oder die Lebenslinie eines Individuums als einen Verwirklichungsvorgang eines im befruchteten Ei enthaltenen „Etwas", sagen wir getrost mit Gurwitsch einer Idee, zu betrachten. Die Potenzen des Eies werden in einseitiger Weise in ausschließliche Beziehungen zum „fertigen" erwachsenen Organismus und dessen Eigenschaften gebracht.

„In dieser Hinsicht hat der Mendelismus mit seiner Eigenschaftsanalyse eine verhängnisvolle Rolle gespielt. Es scheint beinahe, als ob die Sache sich so verhielte, daß für Eigenschaften oder Eigenschaftsgruppen des erwachsenen Organismus gewisse „Träger" im Ei gewissermaßen eingepackt wären, um dann im passenden Augenblick als Anlagen zum Vorschein zu kommen. Wir gewinnen dadurch eine ganz schiefe Vorstellung desjenigen, was wir uns im Ei zu denken haben. Es scheint ein grober Anthropromorphismus zu sein, wenn wir das Ei als ein Etwas bezeichnen, woraus ein artspezifisches Individuum herauskommt. Wir haben uns den Sachverhalt nur einen Augenblick zu überlegen, um darüber ins klare zu kommen, daß das Ei vielmehr ein Etwas ist, das zum Durchlaufen eines artspezifischen Lebenszyklus befähigt ist. Alle Etappen, alle Augenblicke dieses Ablaufs, sind gleich spezifisch und einander äquivalent. Die Heraussonderung des „erwachsenen" Zustandes aus dem Lebenszyklus ist natürlich rein konventionell. Auch hier haben wir einen stetigen, unaufhörlichen, wenn auch re-

lativ langsamen Ablauf, einen Ausschnitt aus der kontinuierlichen Lebenslinie."

Der wichtigste und für manche formbildenden Prozesse maßgebende Vorgang, die embryonale Zellvermehrung, unterliegt wie von Gurwitsch für verschiedene Objekte gezeigt wurde, einer Normierung (12). Den Möglichkeitsfaktoren, die den Zellen eigen sind, gesellt sich, wie im vorigen Kapitel erwähnt wurde, ein „Verwirklichungsfaktor" als Feldfaktor hinzu. Ein außerordentlich fruchtbares Anwendungsgebiet des Feldbildes liefern die morphogenetischen Prozesse an den Mesenchymzellen.

Wenn man an solche Gebilde denkt, die nur aus Mesenchym ohne fertige „Vorlage" entstehen, so findet man, nach Gurwitsch, zunächst den betreffenden Ort in mehr oder weniger gleichmäßiger Weise mit Mesenchymzellen besetzt, ohne daß man in deren Anordnungsweise etwas von der später auftauchenden Anlage präsumieren könnte. Die erste Andeutung der letzteren gibt sich durch eine ganz verschwommene vage Verdichtung der Zellgruppierung zu erkennen, an der man zunächst noch keine präzisen Konturenbestimmungen vernehmen kann. Man kann sich nun in objektiver Weise davon Rechenschaft geben, durch welche Anordnungsversuche der Zellen der Eindruck einer bestimmten Kontur resultiert und diese Verhältnisse durch einen statistischen Index zum Ausdruck bringen. Stellt man nun entsprechende Indizes für verschiedene Zonen des ganzen Feldes auf, so ergibt sich die bemerkenswerte Tatsache, daß ein typischer für das ganze Feld konstanter Index besteht, der den dichtesten Wert einer Variationskurve darstellt, die Streckung dagegen als Funktion der Entfernung von dem Orte, wo die Kontur zuerst auftauchte, zunimmt. Man kann daraus ableiten, daß ein bestimmter Ort des Feldes, gegebenenfalls eine bestimmt konfigurierte und lokalisierte Fläche, wenn nicht die Feldquelle, so jedenfalls das Maximum der Feldwirkung darstellt, von der aus nach einem bestimmten, empirisch nachweisbaren Gefälle die Feldwirkung ausgeht. Materielle Träger für diesen Ort der ausgezeichneten Wirkung sind, bevor die Zellen sich in entsprechender Weise angeordnet, weder zu finden, noch aus der Gesamtheit der Um-

stände anzunehmen. Gurwitsch hatte sich daher zu der Aufstellung entschlossen, daß hier eine rein dynamische Fläche, ohne materiellen Träger präformiert ist und daher den Begriff der dynamisch präformierten Morphe eingeführt.

Es ist demnach mit diesem Begriff ein bestimmt konfigurierter und lokalisierter Raumbezirk gemeint, von dem das Feld mit seinen Eigenschaften ausgeht. Materielle Träger kommen hier nicht in Betracht, und zwar nicht in dem Sinne, daß deren Nichtexistenz streng erwiesen werden könnte, sondern weil von solchen bei der ganzen Konstruktion kein Gebrauch gemacht wird. Es handelt sich eben hier um die Aufstellung, indem Gurwitsch ausführte, daß ein Satz von der Form: „Hier ist ein Etwas, von dem die Wirkung ausgeht", ein vollständiger und wissenschaftlicher Realität beanspruchender Begriff ist, der insofern immateriell ist, als keine weiteren Eigenschaften gesetzt werden, das Materielle dagegen stets eine Mehrheit voneinander unabhängiger Definitionen voraussetzt.

Das zentrale Problem und die grundlegende Fragestellung ist für Gurwitsch folgende:

„Von der Kontinuität des Lebens als Tatsache ausgehend haben wir uns zu fragen, was uns als Unvergängliches, Beharrendes, wenn auch nicht absolut Unveränderliches in den Organismen gegeben ist. Dieses Etwas wäre ex definitione nur begrifflich, nicht auch effektiv in reversibler Weise zerlegbar, da widrigenfalls eine Neuentstehung des Lebens ohne Anschluß an bereits Belebtes möglich wäre."

Die nahe Verwandtschaft der dynamischen Morphe oder Felder von Gurwitsch mit dem Gedankenkreise von Driesch wird von ihm selbst vielfach hervorgehoben (13). Es leuchtet auch ein, daß das „Suspensionsvermögen des Geschehens" der Entelechie inhaltlich mit Bergsons Bilde des „Siebes" zusammenfällt und daher auch für Gurwitsch bei seinen Darlegungen in Betracht kommt. Der Kernpunkt, in welchem Gurwitschs Gedankengang denjenigen Drieschs verläßt, ließe sich wohl etwa folgendermaßen formulieren. Unsere Kenntnisse über Entelechie sind auf dem Weg der Empirie nicht erweiterungsfähig. Sie ist gewissermaßen ein logisch notwendiges Noumen.

Es erhellt dieses mit Einschränkung aus dem Satze: „Sie wirkt nicht im Raum, sie wirkt in den Raum hinein, sie ist nicht im Raum, im Raum hat sie nur Manifestationsorte".

Gurwitsch kümmert sich dagegen nur um Faktoren, die im Raume lokalisierbar sind, und kann nur deren unbedingte „Realität" verfechten. Diese Faktoren (Felder, oder wie sie auch sonst bezeichnet werden mögen) sind aber für die Forschung gegebene selbständige Entitäten, deren Eigenschaften nach allgemeinen naturwissenschaftlichen Prinzipien erforschbar sind, wobei, was hier das Essentielle ist, der Existentialnachweis nur die erste Etappe der Analyse bildet, die sich im weiteren der Untersuchung der Gesetzlichkeiten zuwendet, für die Entelechie dagegen muß es bei erweiterten und erneuten Existenzialnachweisen bleiben. Daß man diese Entitäten als Manifestationen der Entelechie nimmt, ist eine metaphysische wohl notwendige Einsicht, trägt aber nicht zur weiteren Kenntnis von deren Eigenschaften bei.

Gurwitsch hält es für geradezu vermessen, das ewige Problem der Beziehungen zwischen Leib und Seele in ihrem vollen Umfange zu diskutieren. Das einzige, worauf es ihm ankommt, ist die Erwägung der Frage, ob Bewußtseinsregungen ohne motorische (oder allgemeiner zentrifugale) Impulse vorkommen und möglich sind. Die glänzende Darstellung dieser Frage, die Bergson in seiner „Matiere et mémoire" gibt, erscheint für Gurwitsch besonders überzeugend. Das Bewußtsein ist für Bergson ein Sieb, welches den Strom der Sinneseindrücke durchsiebt, den größten Teil derselben zurückgedrängt, resp. unverwertet läßt, die übrigen dagegen direkt in die motorische Sphäre überleitet, wo es je nach der Intensität der Sinneserregungen entweder zu vereitelten motorischen Impulsen oder zur Ausführung von Bewegungen (resp. sekretorischen Reaktionen) kommt. Schließt man sich dieser Auffassung an, so erhält diese Frage eine eindeutige Antwort: alle Felder sind „gebend", d. h. in letzter Instanz ponderomotorische.

Zum Schluß sei noch hier erwähnt eine Aeußerung von Metalnikow, der seine Arbeit (14) mit folgendem schließt: Ueberhaupt sind alle augenscheinlichen Widersprüche, die man im Leben eines jeden Tieres finden kann, sehr schwer und

sogar unmöglich zu erklären, wenn man den tierischen Organismus bloß vom Standpunkte des groben Mechanismus untersucht und vergißt, daß jeder Organismus in seinen Lebensäußerungen nicht nur durch äußere Bedingungen, sondern auch durch eine einheitliche innere Kraft regiert und reguliert werde".

IV.

Der Neovitalismus als philosophische Arbeitshypothese.

Man mag bezweifeln, ob das Leben, das irrationale, überhaupt rational zu erfassen, d. h. in Begriffen, wenn auch nur in uneigentlicher Weise, darzustellen sei. Liegt es doch keineswegs im Interesse des Lebens, aus seinem biologisch so wohltätigen Dunkel heraus ans Tageslicht gezerrt zu werden. Ist es doch in hohem Grade wahrscheinlich, daß eine ideelle gemeine Erkenntnis, wenn sie möglich wäre, sich außerhalb des Lebens und damit in vollem Gegensatz zum Leben selber stellen und daher im höchsten Grade lebensfeindlich wirken müsse. Es ist stets die Ueberzeugung des hierin in den Bahnen Fichtes wandelnden Idealismus gewesen, daß der Geist sein Recht und seine Selbstentfaltung dem Leben mit seinen platten Gegebenheiten und Notdürften geradezu abringen müsse und daß er rettungslos korrumpiert wird, sobald er mit dem immer geistfeindlichen Leben, dem die biologische Grundlage bildenden Herdenmenschen einen Pakt schließt. Anderseits aber gibt es auch wiederum einen solchen Begriff vom „Leben", der das ideelle Erkennen, die Philosophie selber, zu einem Stück „Leben" nunmehr im höheren Sinne stempelt. Wie man den Begriff „Leben" faßt, ist bloße Definitionssache: nur ist dabei eine sehr wichtige, von vielen „Lebensphilosophen" leider nur zu sehr übersehene Bedingung zu erfüllen, daß in diesem zweiten Fall nämlich das Leben aufhört, eine bloße Tatsächlichkeit zu sein, weil es das Erkennen, den Geist, mit umfaßt. Es kann anderseits aber auch keine bloße „Aufgabe" sein, weil es doch unzweifelhafte Realität besitzt. Es wird also etwas Drittes neben Gegebensein (Tatsächlichkeit) und Aufgegebensein (Sollen) darstellen müssen, etwas Elementares, eine „Kategorie": d. h. „intentional"; begrifflich, der gedankentextlichen Ausführung nach dagegen etwas sehr Kompliziertes, umständlich zu Umschreibendes und zu Umdenkendes.

Diese Aufgabe ist so schwer, daß sich in Wirklichkeit selten jemand an sie heranwagt. Nur Anfangsversuche von Nietzsche und philosophische, aber nur prinzipielle Erörterungen von Simmel (1) liegen vor, welcher ausdrücklich die Problematik, die Transzendenz des Lebens betont und diese Problematik erhalten und nicht durch Begriffskünste zerstört wissen will und dem sich eine ganze Anzahl anderer Denker angeschlossen haben, indem sie betonten, daß der problematische, begrifflich unauflösbare Charakter des Lebens nicht bloß Vorläufiges, sondern bereits selbst schon ein Ergebnis sei oder doch sein könne.

Diese Denkart leugnet ja gar nicht die Möglichkeit, daß sich in ferner Zukunft vielleicht auch Leben und Bewußtsein einmal in mechanistische Gesetzlichkeiten auflösen lassen, sie muß doch aber feststellen, daß wir zur Zeit noch weit davon entfernt sind, daß wir durchaus, wenn wir Leben verstehen wollen, zum mindesten vorläufig vitalistisch denken, d. h. ein besonderes Lebensprinzip, eine Geschehensgesetzlichkeit des vitalistischen, autonomen Faktors anerkennen müssen, das in der anorganischen Natur keine Entsprechung hat. Mit alledem darf man sich keineswegs auf den Boden einer bestimmten Metaphysik stellen. Und irrtümlicherweise wurde das kritische und logisch durchdachte vitalistische System von monistischer Seite mit einer Metaphysik identifizert (2). Es handelt sich hier hauptsächlich um den Vitalismus als „Arbeitshypothese", — wie es Müller-Freienfels den Versuch macht (3), - - die in der Anwendung ihre Fruchtbarkeit zu erweisen hat.

Bezüglich der Identifizierung des modernen Vitalismus, der hier im Anschluß an Driesch vertreten wird, mit einer metaphysischen Theorie, ist folgendes zu bemerken:

a) Driesch stellt mit Hilfe der Technik der modernen Logik das Problem richtig.

b) Er verschafft denjenigen, die m. E. mit Recht den Psychovitalismus verteidigen, verschiedene wichtige Argumente, darf aber dennoch nicht deren Führer genannt werden, da er selber diese Lösung zum Teil aus logischen, zum Teil aus erkenntniskritischen Gründen ablehnt.

c) Was Driesch m. E. zu dieser ablehnenden Haltung dem

Psychovitalismus gegenüber veranlaßt, läßt sich einerseits aus seiner Neigung, psychische Begriffe aus der reinen Naturtheorie zu entfernen, herleiten, wodurch die „Seele" wohl als „Naturfaktor" aber nicht als „Substanz" angesehen wird (4). Aber andererseits hat der Einfluß Bergsons in den letzten Jahren Driesch wahrscheinlich in dieser Richtung weitergeführt, und zwar besonders Bergsons Temporalismus, der das Dynamische durch das Genetische erschöpft erachtet.

Das, was dieser Vitalismus als philosophische Arbeitshypothese, besonders in der Psychologie, anstrebt, setzt zweifellos den von uns an zweiter Stelle angedeuteten Begriff vom „Leben" voraus, also den umfassenderen. Müller-Freienfels, der Begründer dieser Arbeitshypothese, bestätigt dies insofern, als er mehrfach ausdrücklich auf Simmels Formulierungen zurückgreift und wir genau wissen, daß dieser Denker das begrifflich nicht faßbare, nur andeutbare, sich selbst transzendente Leben als „Mehr-Leben" und „Mehr-als-Leben" meinte, also das Schöpferische an sich, das sich weder als Tatsächlichkeit noch als Strebensinhalt (als konstruktives Sollen) begreifen läßt, das weder ein bestimmtes Woher noch ein Wohin, einen Zweck kennt und kennen darf, soll nicht die Wissenschaft gerade das Schöpferische zerstören. Wahrlich, es müßte die sublimierteste Psychologie von der Welt sein, die sich dies Leben zum Gegenstand wählen dürfte. Sie müßte mit einem komplizierten Begriffsapparat arbeiten, der alles Dagewesene in den Schatten stellt, und müßte ihn, nachdem sie ihn als Mittel gebraucht hat, wieder neutralisieren, unschädlich machen, weil das eigentlich Gemeinte hinter ihm liegt und nur sehr uneigentlich von ihm angedeutet wird.

Müller-Freienfels macht den Versuch, die Seele, so wie sie sich der Introspektion und der intuitiven Menschenkenntnis darstellt, als zielstrebige Ganzheit und alle einzelnen seelischen Betätigungen aus dieser Ganzheit zu verstehen. Es sei jedoch zugleich hinzugefügt, daß er auch das nicht bewußte Leben des Leibes — darin mit dem biologischen Vitalismus einig — als Auswirkung dieser Ganzheit begreift, einer „Entelechie", die seine Gestalt ausbaut und deren Funktionen bewirkt.

„Wir lehnen also für das Bewußtseinsleben und die hinter ihm sich auswirkende, zu erschließende Seele, wie für den Leib das mechanistisch-atomistische Prinzip ab und führen als Arbeitshypothese dafür den Begriff der Ganzheit, der Entelechie ein. Nur als Arbeitshypothese, denn wir treiben keine Metaphysik, sondern Psychologie, d. h. eine Erfahrungswissenschaft, die Tatsachen sammelt, beschreibt und in sinnvollen Zusammenhang zu bringen sucht. Wir lassen daher auch die Frage nach dem metaphysischen Wesen von Leib und Seele und ihren Beziehungen zueinander aus dem Spiele; wir fragen allein, welche Hypothese darüber unserer Arbeit, d. h. dem Verständnis des Bewußtseinslebens, am vorteilhaftesten ist, und diese scheint uns die vitalistische zu sein, die das leibliche Leben wie das Bewußtsein als Auswirkungen einer Lebens-Ganzheit, einer Entelechie ansieht."

Folgt man dem herkömmlichen Mechanismus, indem man den leiblichen Organismus bloß nach physikochemischen Gesetzen ablaufend denkt, so gerät man in eine ernste Schwierigkeit. Entweder man läßt alle auf Zielstrebigkeit, Spontaneität, individuelle Ganzheit hinweisenden Feststellungen einfach beiseite, man erklärt das seelische Leben als belanglose Begleiterscheinung der physikochemischen Prozesse des Leibes. Das bringt uns in die schwierige Lage, alles unmittelbare Bewußtsein, das sich zielstrebig, spontan, als Ich fühlt, hinwegzuinterpretieren, was niemals recht gelingen will. Kann man doch sogar den Schritt wagen, in der ganzen mechanistischen Weltanschauung nur ein Gebilde unserer zweckhaft arbeitenden Seele zu sehen, eine fiktive Denkkonstruktion, um damit große Partien der uns umgebenden Außenwelt zu berechnen und zu beherrschen. Damit wäre sogar für die physische Welt der Mechanismus nicht eine absolute Erkenntnis, nur eine fiktive Schöpfung des zielstrebigen Bewußtseins, die sich gewiß für die physikalische Welt wunderbar bewährt, der jedoch die teleologische Struktur der Seele sich nicht unterwerfen läßt.

Man stünde damit, wenn man für den Leib den Mechanismus annahm, vor einem krassen Dualismus: dort mechanistische Körperwelt, hier teleologische Bewußtseinswelt. Dieser Dualismus mit den größten Unzuträglichkeiten einer

Spaltung beschäftigt die Philosophie zum mindesten seit Descartes. Hier nun scheint der Vitalismus eine eigene Lösung zu bieten.

Der Vitalismus weist darauf hin, daß auch innerhalb der Körperwelt nicht alles rein mechanisch verläuft, daß wir vielmehr in der organischen Natur allenthalben Gebilde finden, die zwar körperlich sind, dennoch aber teleologisch gedeutet werden müssen. Wenn also eine Dualität in der Welt besteht, so ist es nicht die zwischen anorganischer, mechanistisch-bewegter Materie einerseits und immateriellen, teleologischen Bewußtsein andererseits: nein, wir hätten als Gegensatz zu der anorganischen Natur jetzt die Welt des Lebens, die sowohl in ihren körperlichen Auswirkungen wie in ihrem Bewußtseinsaspekt durchaus teleologisch gerichtet ist So, als Arbeitshypothese also, wird der Vitalismus in die Psychologie eingeführt, indem der Leib nicht als rein materielle Maschine gedacht wird, sondern wir in Leib wie Seele das gleiche zielstrebige Lebensprinzip anerkennen, das sich dort körperlich, hier als Bewußtsein offenbart. Nicht mehr stehen sich Leib und Seele in unüberbrückbarer Kluft gegenüber, sondern sie sind nur zwei verschiedene Aspekte der gleichen Lebensganzheit, die wir auch das Ich nennen oder Individualität. Das Ich ist eine Kategorie des Denkens, die uns gestattet, die Lebenserscheinungen, sowohl die körperlich organischen wie die sich als Bewußtsein offenbarenden, einheitlich zusammenfassen.

Nun wird gegen die vom Vitalismus als Kategorie eingeführte „Entelechie" oder „Individualität" oder „Lebensganzheit", was im Grunde alles Wechselbegriffe sind, von den Gegnern eingewandt, es ließe sich darunter „nichts vorstellen" (5). Müller-Freienfels und alle andere Vitalisten geben das zu, aber es wird dagegen gefragt, was sich bei den vom Mechanismus verwendeten Kategorien der „Substanz" oder der „Kausalität" denn vorstellen läßt? Daß auch diese Kategorien unvorstellbar sind, haben Hume, Mach und viele andere zur Genüge gezeigt, daß wir ihrer als Denkhilfen, als Ordnungsprinzipien nicht entraten können, nimmt man jedoch mit Kant und den meisten neuen Denkern trotzdem an. Wir behaupten aber das gleiche für die von uns herangezogene Entelechie

(oder Individualität oder Lebensganzheit): auch sie ist uns eine unentbehrliche Kategorie, um das Leben zu verstehen.

Heißt es nun, wenn wir im Leib wie im Bewußtsein Auswirkungen der gleichen Lebensganzheit, der gleichen Entelechie sehen, nicht alle Grenzen zwischen Biologie und Psychologie verwischen?

Der Gegenstand der Erkenntnis ist ein mehrfacher Zusammenhang, und wenn wir Wissenschaften trennen, so tun wir es im Hinblick auf die verschiedenen Angriffspunkte, von denen aus wir an deren Zusammenhang herangehen, die dadurch bedingten Verschiedenheiten der Methode. So fassen wir gewiß die Welt des Lebens als Einheit, wir meinen in der Tat, daß keine Biologie ohne Berücksichtigung der Bewußtseinstatsachen, keine Psychologie ohne Miteinbeziehung psychologischer Tatbestände auskommt. Wenn wir die beiden Wissenschaften unterscheiden, so tun wir es deshalb, weil wir der Biologie vor allem das Studium des organischen, ohne Bewußtsein vor sich gehenden Lebens zuweisen, der Psychologie vor allem die Erforschung der Bewußtseinstatsachen. Gemäß diesen beiden verschiedenen Ausgangspunkten sind die Methoden verschieden: dort mehr äußere, hier mehr introspektive Beobachtung. Es gibt nicht prinzipiell verschiedene Wissenschaften, sondern nur Unterschiede in den Erkenntniszielen — und Methoden, über deren Abgrenzung und Wert allein die praktischen Erfolge entscheiden. Gewiß ist methodische Klarheit und Sauberkeit eine selbstverständliche Forderung; aber wichtiger als die Wissenschaften gegeneinander abzugrenzen, scheint es hier, sie zu verbinden, über den Verschiedenheiten der Wissenschaften die Gemeinsamkeit der Wissenschaft nicht zu vergessen.

Wenn wir das Ich oder die Entelechie auch als selbst immateriell denken müssen, genau so wie der Mechanist seine „Kräfte" oder „Energien", so ist hinzuzufügen, daß wir sie nur in Verbindung mit materiellen Substanzen kennen, die wie alle kategorialen Setzungen, nicht sinnhaft wahrgenommen sind. Wir kennen kein Leben, keine Seele, kein Bewußtsein, das nicht in einem Leibe sich auswirkte, d. h. einem bei aller Belebtheit zugleich materiellen System. Als Leib gehört das Ich

zugleich der Materie an und ist den Gesetzen, die die anorganische Materie beherrschen, z. T. unterworfen, jedoch nicht ganz, denn er ist nicht aus diesen Gesetzen allein zu erklären, vielmehr stehen wir mit der organischen Formbildung vor einem Problem, das mechanistisch nicht zu lösen ist. Einerlei wie man die Wirkung der immateriellen Entelechie auf die zugleich den mechanischen Gesetzen unterliegende Körperlichkeit auch fassen mag, ob mit Aristoteles als die Form gegenüber dem Stoff, ob mit Driesch als eine „Steuerung", das ein „ordnendes und richtendes biologisches Prinzip" oder ähnlich; sicher ist, daß man (wenigstens vorläufig) kein Leben ohne Körperlichkeit, aber auch nicht ohne die Einwirkung einer immateriell zu denkenden Entelechie vorstellen kann.

Um aber das Wesen dieser Entelechie definieren zu können, muß man unbedingt die Rolle des Bewußtseins in diesem belebten Leibe umschreiben. Natürlich kann man in dieser Hinsicht nur über den Menschen sprechen, weil wir nur bei diesem etwas Sicheres über das Bewußtsein aussagen können. Und zwar soll man durchaus nicht das Bewußtsein, auch nicht substantialisiert zur Seelensubstanz, getrennt von den physischen Lebensvorgängen im Leibe irgendwo punktuell oder ausgedehnt wohnen lassen, sondern das Bewußtsein oder sogar auch die Bewußtheit ist uns nur ein Teilphänomen der Lebensganzheit des Ich. Wie dieses sich körperhaft im Organismus auswirkt, so zugleich als Bewußtsein, wobei dieses jedoch stets den vitalen Vorgängen zugeordnet zu denken ist. Das bewußte Leben ist nur eine Seite jener Lebensganzheit, des Ich, eine Seite, die nicht etwa isoliert betrachtet werden und ohne Zusammenhang mit dem Leibe verständlich gemacht werden kann.

Merkwürdigerweise hat man in der Psychologie oft genug versucht, nur vom Licht aus die gesamte Beleuchtungsanlage zu erfassen, und dann hat man sich noch etwas zugute getan auf „methodische Sauberkeit" dieses Verfahrens, weil nur dieses sich an die „unmittelbaren Gegebenheiten" hielte. Und doch wird diese Rechtfertigung ganz wenig zutreffen: denn erstens sind uns unsere Bewußtseinserlebnisse keineswegs unmittelbar gegeben, sondern nur durch höchst komplizierte Reflexion zu fassen und nur durch äußerst schema-

tisierende Denkmittel zu beschreiben. Zweitens aber sind uns zahlreiche seelische Tatsachen auch auf anderem Wege als dem der Introspektion zugänglich: der Zorn ist uns nicht nur als Bewußtseinsinhalt, sondern auch in seinem körperlichen Ausdruck gegeben, das Denken in der Sprache und in der Schrift. Und es ist im Grunde ein lächerliches Verfahren, das Leben ohne das Auge, das Hören ohne das Ohr wissenschaftlich ergründen zu wollen. Es gibt kein Leben, kein Hören ohne ein allerdings nichtbewußtes Organ. Und in der Tat sind denn auch die Verfechter einer reinen Bewußtseinspsychologie niemals konsequent geblieben, sondern mußten allenthalben unbewußte Stützen für ihre Theorien heranziehen. Daraus folgert, daß das Bewußtseinsleben nur eine Teilerscheinung eines weit komplexeren Lebenszusammenhangs ist, der nichtbewußte Tatbestände einschließt. Und auch die „Seele" kann niemals bloß die Summe der Bewußtseinszustände sein, sondern es müssen die Bewußtseinsinhalte als Teilerscheinungen eines unbewußten „Trägers" gedacht werden, genau wie das elektrische Licht nur als Teilfaktor der gesamten, im Betrieb befindlichen Beleuchtungsanlage verständlich wird. Wenn man also eine Seele denken will, so kann man sie nur als ein selbst unbewußtes Substrat denken, das allerdings in einigen seiner Aeußerungen bewußt wird.

Der Annahme, daß dieses Substrat eine substantielle Seele ist, die im Leibe „wohnt", wie ein primitiver Dualismus annimmt, fehlt jede ernsthafte Begründung. Auch den rein mechanistisch gedachten Leib als Bewußtseinssubstrat einzuführen, ist abzulehnen, und so ist also die materialistische wie die dualistische Lehre ausgeschlossen. Ein anderes aber ist es, meint Müller-Freienfels (6) in Anlehnung an Becher (7), wenn wir den vitalistisch gedachten Leib, den von einer Entelechie beherrschten Leib als Träger ansehen: „die immateriell zu denkende Entelechie zugleich als formbildende Kraft wie als Träger des Bewußtseins vorzustellen, bietet weit geringere Schwierigkeiten, denn sowohl die organische Formbildung wie das Bewußtsein sind zielstrebig, ja sie dienen demselben Ziele: der später genauer zu ergründenden Selbsterhaltung und Selbstentfaltung des Ich.

Das alte Leib-Seeleproblem stellt sich uns also weder materialistisch-monistisch, noch spiritualistisch-monistisch, noch dualistisch in dem Sinne dar, daß wir ein zielstrebiges Bewußtsein in einem mechanistisch zu denkenden Leibe wohnen ließen, sondern wir nehmen zugleich eine als organisch-formbildende wie bewußtwerdende vitale Wesenheit, die Entelechie oder das Ich an, die allerdings auch den Leib, soweit er ein Mechanismus ist, zu beherrschen vermag.

Für uns ist nur die Frage zu klären, wann das als Ganzheit begriffene Leben Bewußtsein entwickelt, denn daß die im Organismus sich auswirkende Entelechie Substrat des Bewußtseins sein kann, bedeutet nicht, daß sie sich jeweils als Ganzheit ihres ganzen Selbst bewußt wird, vielmehr ist das sporadische Auftreten des Bewußtseins im Organismus offenbar. Es ist ein Bewußtwerden für die Ganzheit, im Dienste der Ganzheit, aber nicht der Ganzheit, denn die Inhalte des Bewußtseins sind erstens niemals die Ganzheit des eigenen Lebens und zweitens sind sie zum größten Teil überhaupt nicht auf das Ich bezogen, sondern gerade auf die Außenwelt, die Gegenstände.

Soweit die Lebensprozesse bewußt werden, vermögen sie Synthesen ganz eigener Art einzugehen, die ohne die Bewußtheitsqualität offenbar nicht zustande kommen. Räumlich und zeitlich Getrenntes verschmilzt im Bewußtsein zu einer Einheit, die schöpferisch zu werden vermag in einer Weise, für die wir in der unbewußten Natur keine Analyse finden. Diesen Synthesen liegen natürlich zugrunde ein materielles Substrat im Leibe, auch physikochemische Vorgänge im Nervensystem und Gehirn; damit aber die spezifisch zielstrebige, spontane Aktivität eines einheitlichen Ich sich auswirke, so daß vergangene Erlebnisse wieder auflebend die neuen modifizieren, dazu ist eine besondere Synthese nötig, die sich nur im Bewußtsein vollzieht. Ob man bei diesem Zusammenwirken von relativ isolierbaren Nervenprozessen und der Bewußtseinssynthese noch von einem „Parallelismus" reden darf, ist vom Standpunkt der Psychologie aus kaum zu beantworten. Wir stellen nur die Tatsache fest, daß auf Grund dieser Synthese das Bewußtsein, das Ich, das ihrer fähig ist, Leistungen voll-

bringt, die den Vorgängen der anorganischen Natur ganz unähnlich sind und die sich als zielstrebig, spontan, ganzheitlich darstellen. Und wenn man bei den unbewußten Lebensvorgängen ähnliche Feststellungen machen kann, so läßt sich entweder erweisen, daß sie einmal bewußt waren, oder daß ein unbewußtes besonderes Lebensprinzip, die Entelechie, auch in ihnen sich auswirkt, die in besonderen Situationen sich zum Bewußtsein zu erheben vermag.

Es ist nicht apodiktisch zu behaupten, daß die Entelechie immer bewußt ist, sie kann es aber werden, sobald vitale Notwendigkeiten es erfordern. Man kann also diese Ausführungen als „Parallelismus" gelten lassen in dem Sinne, daß wir jeden Bewußtseinsvorgang physiologisch (wenn auch nicht rein mechanistisch) fundiert denken. Wir nehmen aber nicht an, daß das Bewußtsein neben den physiologischen Vorgängen wie ein belangloser Schatten, dessen Sinn bei der angeblich geschlossenen physiologischen Kausalität nicht einzusehen ist, einherläuft, sondern wir nehmen bei allem Parallelismus doch zugleich eine Wechselwirkung an, insofern als die Bewußtseinssynthesen auf das Physiologische einwirken. Physiologisch fundiert sind auch nur die Elemente der Synthese, die Synthese selbst ist nur als Bewußtsein möglich, dies aber ist nicht ein belangloses Begleitspiel, sondern gewinnt eben als Synthese, die neue Zielsetzungen ermöglicht, dem Leibe gegenüber eine Führerrolle, was ganz unmittelbar erlebt wird.

So wächst die Tendenz, um die kompliziertesten Lebensvorgänge zu enträtseln, Psychologie und Biologie in Beziehung zu bringen, wobei diese Bestrebungen sowohl von der Psychologie wie der Biologie ausgehen (8).

Die Psychologie hat den Kontakt mit der Physiologie ja nie ganz verloren, wenn es auch nicht an Versuchen fehlt, diese Bindung stark einzuschränken oder vollständig aufzuheben. Demgegenüber ist von verschiedenen Seiten (z. B. durch den Pragmatismus, die Medizin) die Stellung der psychischen Vorgänge als Lebensvorgänge in den Vordergrund gestellt worden. So zeigen z. B. die Theorien Freuds (9) und seiner Schule eine spezifisch biologische Begriffstruktur und haben in dieser Richtung weitergewirkt. Auch eine eingehende Arbeit Blumen-

felds (10) über die Grundlagen der Psychologie bringt diese Wissenschaft in nahe Beziehung zur Biologie. Andererseits hat in der Biologie die Erkenntnis der Unzulänglichkeit der physikalischen Begriffe häufig die Neigung mit sich gebracht, das Unphysikalische, spezifisch Biologische ihrer Gegenstände durch den Terminus „psychisch" zu bezeichnen, um so den Gegensatz zur Physik deutlich zu charakterisieren. All diese Versuche werden aber besonders fruchtbar, wenn sie vom Neovitalismus, als philosophischer Lebensanschauung und wissenschaftlicher Arbeitshypothese, ausgehen.

Zusammenfassung.

1. Es ist zu sehen daß der Vitalismus einerseits seine auf empirische Sachverhalte gebauten Grundpfeiler immer mehr verstärkt, andererseits die Theorie des Entelechiebegriffs immer tiefer und feiner ausarbeitet.

2. Für eine Menge von bedeutenden Experimentalbiologen gilt es, die immateriellen Faktoren, die am Lebensgetriebe beteiligt sind, zu Forschungsobjekten zu machen, oder wenigstens die Möglichkeit einer derartigen Forschungsrichtung für die Zukunft darzutun. Als Objekte der Forschung sind die immateriellen Faktoren natürlich nur soweit zugänglich, als sie sich am Getriebe des materiellen Substrates beteiligen, resp. dasselbe leiten.

3. Harmonie, Determination, Regulation, Ganzheit, Aquifinalität, Zielstrebigkeit, Normierung, Autonomie, die uns bei der Differenzierung harmonisch-äquipotentieller Systeme begegnen, sind Eigenschaften des Lebens, die sich nicht in physikalische und chemische Wirkungskreise zerlegen lassen. An ihnen versagt die Analysis. Sie sind vielmehr der Ausdruck eines elementaren Naturfaktors eigener Art, eben der Entelechie.

4. Die Lebenspsychologie, die den Vitalismus als eine Arbeitshypothese annimmt, geht aus von einer in allen seelischen und leiblichen Akten wirksamen Ganzheit. Sie will eine Psychologie der Wahrnehmung und des begrifflichen Denkens, der schöpferischen Arbeit des Denkens und der Phantasie, immer unter dem Gesichtspunkt der Ganzheit, werden. Die „Ichganzheit“ wirkt sich aus in dem Streben nach Erhaltung und Entfaltung.

Literatur-Verzeichnis.

1. Victor v. Weißäcker, Logos 1911.
2. Agostino Gemelli, Revue de Philosophie 1910 II.
3. H. Pleßner, Klinische Wochenschrift 1922.
4. G. Seliber, Revue philosophique 1910 I.

I. Formbildung u. Kräfte in der Natur.

1. Em. Radl, Geschichte der biologischen Theorien in derNeuzeit.
2. J. Schaxel, Grundzüge der Theorienbildung in der Biologie.
3. Karl Peter, Die Zweckmäßigkeit in der Entwicklungsgeschichte.
4. Rudolph Ehrenberg,, Theoretische Biologie.
5. Petersen, Ueber den Begriff des Lebens (Archiv für Entwicklungsmechanik Bd. 45).
6. Gary, N. Calkins, Journal of exp. Zool. Bd. 31, 32.
7. M. Heidenhain, Formen und Kräfte in der lebendigen Natur.
8. Rudolph Ehrenberg, s. o. 4.
9. Hans Driesch, Philosophie des Organischen.
10. — Archiv für Entwicklungsmechanik Bd. 1.
11. Henri Bergson, L'evolution creatrice..
12. F. Noll, Biologisches Zentralblatt Bd. 23.
13. — Biologisches Zentralblatt Bd. 23.
14. Emil Ungerer, Die Regulation der Pflanzen.
15. — Biologisches Zentralblatt Bd. 23.
16. H. Driesch, Der Vitalismus als Lehre und Geschichte.
17. Fitting, Die Pflanze als lebender Organismus. 1917.
18. M. Heidenhain, Deutsche medizinische Wochenschrift. 1922 Nr. 37.
19. — Münchener medizinische Wochenschrift 1918 Nr. 22.
20. T. H. Morgan, Regeneration.
21. Fitting s. o. 17.
22. Hans Driesch. Philosophie des Organischen.
23. H. Latzin, Naturwissenschaftliche Wochenschrift Bd. 21, IV.

II. Vererbung und Entwicklungsmechanik

1. E. Baur. Vererbungslehre 1922.
2. August Weismann, Keimplasma und Vorträge über Descendenztheorie.
3. T. H. Morgan, Die stoffliche Grundlage der Vererbung 1921.

4. Goldschmidt, Mechanismus und Physiologie der Geschlechtsbestimmung.
5. — Die quantitativen Grundlagen der Vererbung.
6. Steinach, Zentralblatt für Physiologie Bd. 24; Archiv für Entwicklungsmechanik Bd. 42, 46.
7. M. Zawadowsky, Geschlecht der Tiere und seine Umwandlung. (russisch).
8. Goldschmidt, s. o. 5.
9. Th. Boveri, Zellenstudien (Heft 6) 1907.
10. H. Spemann, Die Naturwissenschaften 1919, Heft 32.
11. — Archiv für Entwicklungsmechanik Bd. 43, 48.
12. Gudrun Ruud u. H. Spemann, Archiv für Entwicklungsmechanik, 1922.
13. H. Spemann, Archiv für Entwicklungsmechanik Bd. 48.
14. Otto Mangold, Archiv für mikroskopische Anatomie u. Entwicklungsmechanik Bd. 101.
15. H. Spemann u. Falkenber, Archiv f. Entwicklungsmech. Bd. 45.
16. H. Spemann u. Hilde Mangold, Archiv für mikrosk. Anatomie und Entwicklungsmechanik Bd. 100.
17. Alex. Gurwitsch, Archiv f. Entwicklungsmechanik Bd. 30, I.
18. — Archiv für Entwicklungsmechanik Bd. 52.
19. — Archiv für mikrosk. Anatomie u. Entw. Mech. 100.
20. — Archiv für Entwicklungsmechanik Bd. 39.
21. — Archiv für Entwicklungsmechanik Bd. 52.
22. Archiv für mikrosk. Anatomie u. Entwicklungsmechanik Bd. 100, 101, 103, 104.

III. Formen des Vitalismus.

1. H. Latzin, Zeitschrift f. allgemeine Physiologie Bd. XIX.
2. Palagyi, Vorlesungen über Naturphilosophie.
3. Armin Müller, Das Individualitätsproblem und die Subordination der einzelnen Organe.
4. Spranger, Lebensformen.
5. M. Meisenheimer, Geschlecht u. Geschlechter im Tierreich.
6. Armin Müller, s. o. 3.
7. Hans Winterstein, Kausalität und Vitalismus vom Standpunkt der Denkökonomie.
8. Palagyi, s. o. 2.
9. Alex. Gurwitsch, Versuch einer synthetischen Biologie.
10. — Archiv f. Entwicklungsmechanik Bd. 51.
11. — Archiv f. Entwicklungsmechanik Bd. 30, I.
12. — Archiv f. Entwicklungsmechanik Bd. 30, I.
13. H. Driesch, Philosophie des Organischen.
14. S. Metalnikow, Journal Russ. Zoo. Volum 2, 1917.

IV. Der Neovitalismus als philosophische Arbeitshypothese.

1. Simmel, Lebensanschauung.
2. Ernst Haeckel, Anthropogenie.
3. Richard Müller-Freienfels, Grundzüge einer Lebenspsychologie
4. Hans Driesch, Die Seele als elementarer Naturfaktor.
5. Julius Schaxel, Jen. Zeitschrift f. Naturw. Bd. 52.
6. Müller-Freienfels, s. o. 3.
7. E. Becher, Annalen der Philosophie III.
8. Kurt Lewin, Der Begriff der Genese in Physik, Biologie und Entwicklungsgeschichte.
9. Sigmund Freud, Vorlesungen über Psychoanalyse.
10. Walter Blumenfeld, Zur kritischen Grundlegung der Psychologie.

Curriculum vitae.

Hirsch Rudy wurde als Sohn des Webermeisters Boris Rudy und seiner Ehefrau Sonja geb. Slapak in Bialystok (ehemal. Rußland) am 27. Juni 1894 geboren. Von 1900—1904 besuchte ich die Volksschule, von 1904—1910 das Gymnasium zu Bialystok; 1910—1914 absolvierte ich das Lehrerinstitut in Wilna und war von von 1914—1919 Lehrer an verschiedenen Schulen und Gymnasien (Bialystok, Wilna und Kowno). 1920 habe ich die Maturitätsprüfung vor einer staatlichen Kommission des Bildungsministeriums in Kowno abgelegt.

Seit 1921 studierte ich in Prag, (an der deutschen Universität) 2, in Berlin 4 und in Leipzig 2 Semester Naturwissenschaft u. Philosophie. Meine Doktorarbeit, geleitet vom Herrn Prof. Driesch, betitelt sich: „Die Entwicklung der vitalistischen Naturphilosophie im 20. Jahrhundert".

Meine Lehrer waren: in der Chemie: Hans Meyer, Schröther, Eggert, Lockemann; in Physik: Fürth, Hettner; in Zoologie (Biologie): Wagner-Kremstahl, Cori, Heider, v. Buddenbrock, Deegener, Jollos, Meisenheimer, Wagler, Woltereck; in Botanik: Pascher, Guttenberg, Diels, Metzner, Pilger; in Philosophie: (Psychologie und Pädagogik): Eisenmeier, Stier, Dessoir, Vierkandt, Driesch, Schmidt. Wirth, Freyer u. a.

Seit mehreren Jahren bin ich literarisch tätig; meine literarische Tätigkeit umfaßt Literaturkritik und Abhandlungen über philosophische und naturwissenschaftliche Probleme.